MENGUAK PERMASALAHAN PEKERJA KONSTRUKSI

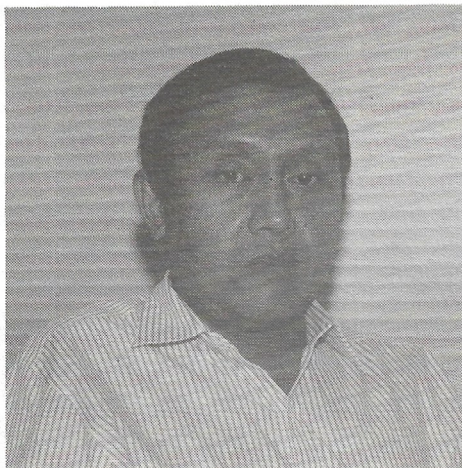
Pekerja konstruksi di lapangan merupakan ujung tombak tercapainya kualitas proyek yang baik. Suatu desain yang baik, tidak menjamin terwujudnya hasil fisik yang baik, jika tidak ditunjang oleh kualitas pekerja lapangan yang baik. Dengan demikian, faktor kinerja pekerja konstruksi memegang peran penting, sehingga pembinaannya juga merupakan hal yang tidak terelakan.

Namun persoalannya, masalah pembinaan pekerja konstruksi yang umumnya lepas itu, masih merupakan ''grey-area.'' Artinya, belum ada yang menangani. Pihak kontraktor sebagai pengguna jasa, juga masih bersikap skeptis. Meskipun merasa berkepentingan terhadap semakin trampilnya pekerja konstruksi, karena akan mengurangi pemborosan di proyek, belum bersedia menangani. Alasannya profitnya yang mepet. Disamping itu, kalau nanti sudah dididik oleh sebuah perusahaan kontraktor, ada kemungkinan pindah ke kontraktor lain.

Bagaimana kondisi para pekerja konstruksi di Indonesia saat ini ? Upaya-upaya apa yang perlu dilakukan untuk meningkatkan ketrampilan mereka ? Serta kendala apa yang masih dihadapi dalam upaya pembinaan pekerja konstruksi di Indonesia yang sifatnya pekerja lepas itu ? Laporan Utama kali ini mencoba menguak berbagai permasalahan seputar pekerja konstruksi. Untuk itu Tim Laput *Konstruksi* mewawancarai berbagai pihak terkait: lembaga pelatihan pekerja konstruksi, konsultan, dan kontraktor.

Sebagai ujung tombak

Direktur PT Ciriajasa CM-Ir. Aman Santoso membenarkan, bahwa tenaga kerja terampil di lapangan merupakan ujung tombak yang menentukan kualitas suatu proyek, bukan manajemen. Manajemen merupakan suatu alat yang memberi pengarahan, mengelola proyek, tetapi tidak melaksanakan secara langsung. ''Sebaik apapun MK, kalau kontraktornya amburadul hasil yang dicapai tidak akan prima. MK memang memberi suatu pengarahan, tetapi tetap keterampilan tukang, mandor, kontraktor yang menentukan. Bagaimana kita menjamin suatu kualitas, kalau yang melaksanakan sendiri tidak terampil,'' katanya.

Menurut Aman, mencari tenaga kerja dengan keterampilan tertentu di Jakarta, relatif mudah. Walaupun belum ada pengkelasan dalam spesialisasi dan sistem sertifikasi. Sepengetahuan Aman, kecuali untuk pengelasan, pada bidang pekerjaan lain seperti finishing belum ada sistem sertifikasi. Dalam hal itu, akses kontraktor untuk langsung ke pekerja menjadi sulit, dan kontraktor biasanya menyerahkan hal itu pada mandor. Kontraktor mencari mandor yang punya keahlian tertentu sesuai kebutuhan proyek, dan mandor itu kemudian yang mencari pekerjanya. ''Jadi, spesialisasi bukan pada tukang, tetapi pada mandor yang membawahi tukang-tukang. Kontraktor biasanya punya langganan mandor,'' ujarnya.

Ir. Aman Santoso

Dengan kondisi seperti itu, kata Aman, menjadi sulit menentukan prestasi per tukang, karena yang dinilai hasil kerja per grup di bawah satu mandor. Sehingga bila pekerjaan satu grup dianggap tidak memenuhi syarat, grup itu diberhentikan. Padahal, belum tentu seluruh pekerja dalam grup itu tidak memenuhi kinerja yang ditentukan.

Namun secara umum, tambahnya, kualitas proyek di Jawa dapat dikatakan tercapai sesuai dengan kualitas yang ditentukan. Tetapi untuk beberapa tempat di luar Jawa, hal itu masih menjadi persoalan. Dalam hal itu, kata Aman, tergantung pada kontraktornya. ''Kalau kontraktornya dari Jawa, kualitas proyek relatif bagus. Tetapi bila dengan kontraktor lokal, kadang-kadang menjadi sulit, antara lain karena faktor tenaga kerja. Tenaga kerja terampil terbatas dan biasanya juga lokal. Kita sebagai MK harus memberi pengarahan, bahkan kadang-kadang contoh langsung,'' katanya.

Kinerja yang masih pas-pasan itu, kata Aman, sebenarnya bisa dimengerti, mengingat kontraktor di daerah tidak punya banyak kesempatan menangani proyek-proyek yang memerlukan satu penampilan lebih. Mereka lebih banyak menangani proyek rumah tinggal atau bangunan kantor pemerintah yang standar. ''Itu memang memerlukan waktu. Kalau diberi kesempatan membangun bangunan yang memerlukan penampilan lebih, seperti bank, lebih banyak lagi, tentu performanya akan meningkat,'' ujarnya.

Dilematis

Mencari tenaga kerja terampil pada beberapa daerah di luar Jawa, menurut pengalaman Aman masih sulit, baik untuk proyek gedung, jalan maupun jembatan. Untuk pekerjaan finishing, sepengetahuan Aman yang punya pengalaman antara lain di Banjarmasin, Ujungpandang, Medan, sekitar 80 persen masih menggunakan tenaga kerja dari Jawa. Sedangkan untuk pekerjaan struktur, hampir seluruhnya menggunakan tenaga kerja lokal, kecuali untuk kepala tukang. Demikian pula dengan tukang ahli yang bertugas mensupervisi pekerjaan pekerja lokal, misalnya untuk pekerjaan pembesian.

Dalam hal tenaga kerja di daerah, kata Aman, kerap kali mereka dihadapkan pada suatu dilematis. Di satu sisi, mereka menginginkan digunakannya tenaga kerja lokal, karena kalau mendatangkan dari Jawa tentu biayanya menjadi tinggi, dan bisa menimbulkan kecemburuan sosial. Tetapi, lanjutnya, kadang-kadang mereka terpaksa harus mendatangkan tenaga kerja dari Jawa, mengingat produktivitas tenaga lokal yang relatif rendah dan belum terbentuknya pola kerja yang menunjang kelancaran proyek. Sedangkan dari segi imbalan, antara pekerja dari Jawa dan lokal tidak terlalu banyak perbedaan. Jadi, kompromi yang selama ini diambil adalah untuk pekerjaan yang tidak memerlukan keterampilan khusus menggunakan tenaga lokal, sedang untuk pekerjaan finishing menggunakan tenaga dari Jawa.

Dibawah orang asing lebih baik

Aman menyetujui sementara pendapat bahwa di bawah kontraktor asing, kinerja tukang relatif lebih baik dibanding kontraktor nasional. Persoalannya, kata Aman, orang asing itu relatif lebih disiplin dan konsisten dengan peraturan yang dibuatnya. ''Sikap seperti itu memberi pengaruh pada lingkungannya. Pekerja dengan senang hati mengikuti peraturan, melihat pimpinannya juga mematuhi peraturan. Anak buah kan tidak melihat peraturannya, tetapi melihat pimpinannya. Sementara tenaga setempat kalau sudah di atas, maunya mengatur tetapi tidak mau menaati peraturan yang dibuatnya.''

Menurut Aman, membicarakan kualitas proyek perlu melihat proses proyek keseluruhan. Dalam hal ini tenaga ahli, baik perencana, kontraktor dan sub-subnya, juga owner, menurutnya, harus punya perhatian selain terhadap karakteristik tenaga kerja, juga karakteristik material. Dalam tahap perancangan, katanya, arsitek harus sadar atas konsekuensi dari material yang dipakainya.Misalnya bagaimana penyelesaian detilnya, apakah penggunaan material itu memerlukan keterampilan tertentu yang khusus. '' Jangan asal lihat majalah, kemudian ingin diterapkan pada bangunannya,'' Sebagai MK, lanjut Aman, mereka seringkali menjumpai desain yang secara teknis sebetulnya sudah diketahui dari awal kalau tidak mungkin dilakukan. ''Kadang-kadang arsitek tidak sadar bahwa hal itu menjadi kendala pokok di lapangan,'' ungkapnya.

Kemudian dalam proses tender, lanjut Aman, perhatian kontraktor hanya pada bagaimana bisa memenangkan tender, tanpa memeriksa lebih teliti dokumen tender, spesifikasi yang disyaratkan. Tidak perduli material apa yang digunakan, dan bagaimana pelaksanaannya di lapangan. Ketika di lapangan, menurut Aman, biasanya mereka baru memikirkan dan mencari-cari alasan bahwa harganya tidak masuk, barangnya tidak ada di lapangan. ''Hal-hal seperti itu mempengaruhi kualitas proyek, belum lagi kelancarannya,'' Namun, saat ini Aman melihat kecenderungan kontraktor-kontraktor lebih mempelajari dokumen lebih teliti dan menggunakan jasa tenaga ahli.

Demand lebih besar

Masalah pekerja konstruksi tingkat mandor ke bawah ini, menurut Ir. Victor Sitorus-Manajer sebuah proyek Flyover di Jakarta dari PT Jaya Konstruksi MP, memang kualitasnya masih memprihatinkan. Sebenarnya untuk kondisi di Jakarta, banyak mandor dan pekerja konstruksi yang ketrampilannya bisa diandalkan, namun karena demand-nya lebih besar dari suplai-nya terpaksa kontraktor mengambil mandor dan pekerja yang kurang trampil. Untuk mengkompensasi kekurang-trampilan pekerja tersebut harus diimbangi dengan supervisor yang baik, dan untuk mencari yang terakhir itu juga tidak mudah. Supervisor yang baik umumnya sudah berpengalaman 15-20 tahun.

Ia membenarkan, ada kecenderungan mandor-mandor fungsinya hanya sebagai pemasok tenaga kerja, yang tidak mampu menunjukkan kepada para pekerjanya bagaimana melaksanakan pekerjaan secara baik. Memang ada juga mandor yang bisa memberi pengarahan kepada para pekerja, namun jumlahnya saat ini tidak seimbang dengan kebutuhan proyek-proyek yang ada di Jakarta.

Ir. Victor Sitorus

Dengan terpaksa mengambil mandor dan pekerja yang kurang trampil, menurut Victor, sering terjadi pekerjaan berulang yang memperlambat kemajuan pekerjaan. Disamping alat yang terkait dengan pekerjaan itu juga menjadi lebih lama dipakainya. Dengan demikian efisiensi penggunaan waktu berkurang.

Kondisi di luar Jawa, menurut sarjana teknik sipil lulusan ITB yang pernah menangani proyek di Kalimantan Selatan dan Malaysia ini, lebih parah lagi. Dengan ketrampilan pekerja yang ada sulit dituntut kualitas pekerjaan yang baik, khususnya jika menyangkut segi estetisnya, kalau secara teknis masih bisa dicapai. Untuk pekerjaan-pekerjaan khusus yang menuntut kualitas pekerjaan yang baik memang perlu didatangkan dari Jawa. Namun, masalahnya di Jawa sendiri juga masih kekurangan, sehingga biaya untuk itu akan mahal.

Secara umum, penggunaan pekerja yang kurang trampil menyebabkan pemborosan di proyek, yang pada gilirannya mengurangi keuntungan kontraktor. Disamping itu, pihak manajer proyek akan merasa was-was dan lebih disibukan oleh pengawasan pekerjaan-pekerjaan yang lebih detail. Padahal, jenis pekerjaan yang memerlukan kualitas baik, seperti membuat beton ekspos yang baik untuk flyover, untuk bangunan, dan sebagainya, jumlahnya makin banyak. Sementara pekerja yang spesialis di suatu bidang jumlahnya tidak memadai.

Menurut Victor, ia lebih suka membayar upah buruh yang lebih tinggi tapi bisa menghasilkan kinerja yang lebih tinggi, dibanding upah murah tapi akhirnya juga menyebabkan pemborosan di proyek. Misalnya, kalau saat ini pekerja dibayar Rp 7 ribu perhari, jika memang kinerjanya lebih tinggi untuk menaikan upah hingga Rp 12 ribu juga masih menguntungkan. Karena biaya kenaikan upah itu akan lebih kecil dibanding kerugian yang ditimbulkan oleh kesalahan pekerja yang tidak trampil.

Untuk beberapa jenis pekerjaan tertentu, menurutnya, ada yang dikerjakan oleh subkontraktor, bukan lewat pola mandor. Misalnya, untuk pekerjaan pembesian, di Jakarta, sudah umum menggunakan subkontraktor, termasuk pemasokan material besinya. Ini rupanya lebih menguntungkan, karena dari segi kualitas lebih terjamin. Dalam pelaksanaannya, subkontraktor tersebut menggunakan pekerja-pekerja yang memang sudah berpengalaman dalam bidang itu. Untuk pekerjaan penyetelan bekisting dan pengecoran beton masih dikerjakan dengan pola mandor.

Di Malaysia, menurut Victor, polanya kira-kira sama dengan di Indonesia, menggunakan mandor. Banyak tenaga trampil di sana yang berasal dari Indonesia. Kalau tingkat ketrampilan tenaga Indonesia tidak kalah dibanding di Malaysia, namun dilihat dari imbalannya jauh berbeda. Untuk tingkat ketrampilan yang sama, jika pekerja di Indonesia menerima perhari Rp 12 ribu-Rp 15 ribu maka di Malaysia bisa menerima Rp 40 ribu.

Meningkatkan keselamatan kerja

Dalam wawancara terpisah, Ir. Ign H Hidayat-Project Manager beberapa proyek yang ditangani PT Waskita Karya, mengatakan, untuk mendapatkan tenaga kerja yang dikehendaki, dilakukan pembinaan sejak awal. Jadi, tidak merekrut tenaga yang sama sekali baru. Kalau demikian, bisa repot. Pihaknya menaruh perhatian pada mandor kepercayaan untuk mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan. Tidak hanya menerima begitu saja apa yang dibawa mandor,

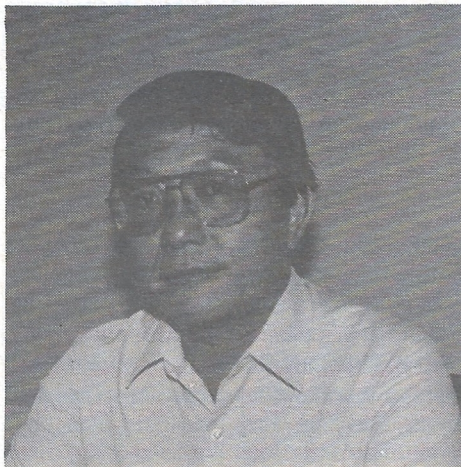
namun terus melakukan pemantauan kemampuan mereka.

Mengenai pengalaman seseorang yang layak dipakai dalam proyek yang ditangani, Hidayat yang kini sebagai project manager BNI City dan Hotel Shangrila menilai, tidak ada kriteria soal pengalaman. Pendidikan untuk standar pekerja konstruksi di lapangan tidak mengikat. Tentu untuk jenis pekerjaan yang tidak memerlukan skill khusus. Kalaupun perlu skill khusus, tidak mengambil pendidikan khusus. Misal, untuk operator crane, mereka dididik dalam waktu singkat dan sambil jalan mereka kembangkan sendiri dengan pengarahan kontraktor. Untuk crane-nya sendiri ada sertifikat kelayakan pakai dari pabrik. Dan operatornya juga harus memiliki ''SIM'', yang mereka peroleh dengan pendidikan teori dan praktek selama dua minggu.

Keselamatan kerja, menurutnya, di satu sisi bisa membuat lebih produktif dan disisi lain bisa meningkatkan mutu pekerjaan. Sehingga dalam upaya meningkatkan kinerja tenaga proyek, salah satu aspek yang penting adalah kampanye keselamatan kerja. Untuk ''memperbaiki'' kinerja mereka pihaknya terus melakukan berbagai upaya pendidikan dari tukang besi, kayu, cor beton dan yang lain sampai level atas.

Mengapa?. Karena mereka belum sepenuhnya mengetahui langkah-langkah kerja yang harus ditempuh dan bahaya yang mungkin bisa menimpa selama bekerja. Kampanye dilakukan dalam waktu sebulan. Disamping upaya ini, juga disediakan berbagai sarana keselamatan dan kesehatan kerja. Untuk menunjang kesehatan kerja, di proyek disediakan poliklinik yang selalu siap memberi pertolongan. Dokter ditempatkan setiap minggu, sedang tenaga medis setiap hari ada di poliklinik tersebut. ''Nah itulah upaya-upaya yang kami lakukan untuk menunjang produktivitas kerja di lapangan,'' ungkap Hidayat yang dalam wawancara ini didampingi Zainal Bhakti Z, staf K3.

Mengenai peningkatan keterampilan kerja di lapangan, umumnya dilakukan sambil berjalan. Kalau dilakukan secara terpisah dan sekaligus, mereka biasanya cenderung lupa. Dan hasilnya, tidak optimal. Sehingga kalau mereka dididik, lalu dilepaskan begitu saja di lapangan, cenderung kurang berhasil. Nah, disini perlu dilakukan monitoring secara terus menerus.

Ada kecenderungan pekerja konstruksi tidak berusaha ''menspesialisasi'' diri. Karena para pekerja sering alih profesi, manakala tidak mengerjakan proyek. Mereka akan mengerjakan ''pekerjaan rumah''-nya saat pulang kampung untuk masa waktu yang lama. ''Ini yang juga cukup mempengaruhi kemampuan dan keahlian mereka masing-masing,'' tegasnya. Karena kemampuan akan meningkat secara kumulatif kalau frekuensi kerja tinggi dan berkelanjutan. Lain halnya, bila mereka bisa dikhususkan menjadi pekerja konstruksi yang benar-benar menekuni tugas yang satu ini.

Ir. Ign H. Hidayat

Namun demikian, mereka masih memenuhi persyaratan yang ditentukan di lapangan. ''Sepanjang mereka memiliki keterampilan dan kemauan kerja yang tinggi, semua pekerjaan bisa dilakukan dengan baik,'' tandasnya. Bukti cukup banyak, berapa buah gedung pencakar langit bisa mereka selesaikan dengan keterampilan yang dimiliki, tambahnya.

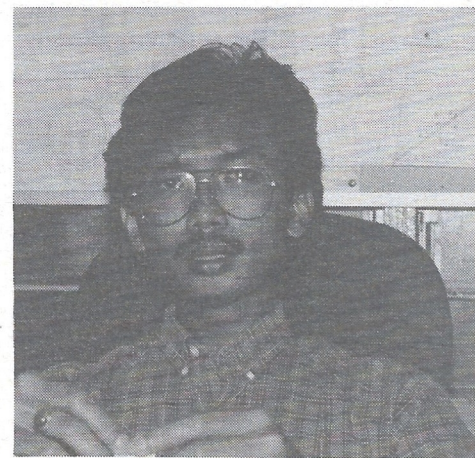
Menanggapi adanya kesan, orang-orang lokal kalau bekerja dibawah komando manajer proyek orang asing tambah semangat dan produktivitas tinggi, menurutnya, tidak benar. ''Wah, itu mungkin keadaan 10 atau 20 tahun lalu,'' sanggahnya.

Tergantung kemampuan.

Manajer Proyek PT Bangun Cipta Kontraktor-Ir.Antonius Benny Andrianto yang didampingi Ir.Sustiono Rushendarto, dalam suatu wawancara di Pulau Batam mengemukakan, untuk merekrut tenaga tidak melihat tingkat pendidikan dan asal pekerja. Terutama untuk pekerja unskill. Misal, operator, kalau kemampuan lokal bagus, ya mereka yang diambil, sedangkan tingkat pendidikan tidak menjadi pertimbangan. Namun yang penting dilihat adalah cara dan hasil kerja di lapangan. Andai mereka lulusan STM atau sekalipun perguruan tinggi misalnya, tapi tidak memenuhi syarat, jelas tidak bisa dipakai. Karena faktor efisiensi menjadi sasaran utama.

Menurut Sustmo, upaya rekrutmen memang harus dikaitkan dengan efisiensi. Kalau salah merekrut tenaga, tentu efisiensi yang hendak kita capai tidak terwujud. Misalnya, untuk memakai tenaga operator, akan lebih mudah dilihat hasil di lapangan. Tetapi untuk tenaga skill seperti supervisor, surveyor, quality control, quantity surveyor, pengolah data, agak sulit didapatkan tenaga yang benar-benar memenuhi.

Menyinggung referensi atau sertifikat pekerja proyek, menurut Benny, itu juga sangat relatif. Masalahnya, tambah dia, referensi tidak menjamin seorang pekerja bisa dikatakan memenuhi persyaratan bagi suatu proyek. Karena referensi yang diberikan berasal dari kontraktor yang berbeda-beda klas dan kemampuannya. Bisa saja si pekerja memiliki referensi dari kontraktor A, sedang kontraktor A sendiri mempunyai pola kerja yang tidak baik. ''Jadi, tidak bisa dijadikan standar atas kemampuan seseorang dari referensi yang dimiliki,'' katanya.

Berkaitan dengan performance dan produktivitas pekerja konstruksi, Sustiono yang kini sedang menangani salah satu proyek Jembatan Barelang, mengemukakan, perlunya dilakukan pemantauan. Pada dasarnya, Benny katakan, kemampuan seseorang itu merupakan suatu fungsi. ''Semakin orang itu tidak mampu, maka kita akan masuk lebih dalam. Semula dalam hari, dipecah lagi ke jam, lalu meningkat ke aktifitas. Sehingga semakin aktif kita kedalam.

Ir. Antonius Benny Andrianto

Sedang hubungan antara kemampuan, cost dan produktivitas, menurutnya, sangat erat. Cost adalah suatu akibat dari produktivitas dan kemampuan. Dan produktivitas itu sangat tergantung dari kemampuan. Jadi, yang terpenting disini adalah soal kemampuan. Kemampuan diback up dengan perencanaan yang benar dan pemahaman dan adaptasi yang tepat akan menghasilkan produktivitas tinggi. Sehingga dengan produktivitas yang tinggi itu, bisa ditekan biaya produksi secara ekonomis.

Berbicara mengenai standar upah pekerja pada proyek-proyek yang ditangani asing

dan yang ditangani kontraktor lokal, menurut Benny, memang ada sedikit perbedaan. Dengan standar gaji yang relatif lebih tinggi dari lokal, para pekerja merasa lebih ''terpenuhi'' kebutuhannya. Kenapa orang asing mau bayar tinggi, karena mereka ingin menarik banyak orang. Kalau disini biasa dibayar lokal 400 lalu di asing 700, maka orang yang punya kualifikasi tertentu pasti akan datang. Dengan memasang harga lebih tinggi tentu orang yang ''mampu'' akan datang dan cenderung memburu ke arah sana. Tetapi, sambung Sustiono, kesinambungan jelas tidak ada. ''Karena itu, selalu kami tegaskan pada para pekerja, kalau mau kerja dengan kami, tidak akan menerima tuntutan gaji yang disamakan, karena kondisinya akan berbeda. lagi pula kalau kontraktor lokal masih ada kesempatan untuk kesinambungan,'' ujarnya.

Ir. Sustiono Rushendarto

Memiliki langganan

Dalam bidang interior yang membutuhkan keterampilan lebih spesifik, menurut Dipl. Ing. Aditya Indradjaja, tidak dijumpai masalah dalam hal tenaga kerja. Menurut Direktur PT Meditya Kreasi Utama, kontraktor interior yang antara lain mengerjakan hotel Dai-ichi, Citraland Hotel, mereka biasanya memiliki langganan pada sejumlah tukang tertentu, dan juga dengan sistem mandor. Penghargaan, antara lain dalam bentuk imbalan yang sesuai dengan hasil kerja. Menurutnya, menjadi kunci terciptanya hubungan baik antara kontraktor dengan pekerjanya. ''Jadi, meskipun mereka merupakan tenaga lepas, antara kita tercipta hubungan moral, sehingga kita tidak kesulitan mendapatkan tenaga kerja,'' katanya lagi.

Mengenai besarnya imbalan, ungkapnya, sesuai dengan tingkat keterampilan yang dimiliki tukang. Untuk hotel bintang lima yang standar kualitas tinggi, imbalan yang diperoleh pekerja lebih tinggi dibanding mengerjakan hotel bintang dua.

Tetapi, menurutnya, tenaga kerja untuk interior sekalipun, diperlukan keterampilan khusus tersedia banyak di Indonesia. Tukang-tukang mebel pinggir jalan, menurutnya, merupakan tenaga kerja terlatih, hanya masih perlu ditingkatkan standar kualitasnya. Sedangkan untuk tenaga kerja di workshop, umumnya merupakan tenaga kerja tetap, hanya sebagian kecil yang merupakan tenaga lepas. Untuk menjamin kualitas, katanya, tenaga kerja tetap di workshop diperlukan mengingat pekerjaan itu memerlukan akumulasi keterampilan.

Dipl. Ing. Aditya Indradjaja

Mandor dan kepala tukang dominan

Menurut Kepala Pusat Pembinaan & Latihan Jasa Konstruksi (Pusbinlat) Departemen Pekerjaan Umum- Ir. Hario Sabrang, MA, ada tiga pola rekrutmen pekerja konstruksi di Indonesia. Pertama, lewat sistem mandor. Di sini fungsi mandor sebenarnya lebih bersifat pemasok tenaga buruh (labor-suplier), sehingga tenaga yang dipasok juga tidak jelas kualitasnya.

Kedua, pola ''kepala tukang.'' Seorang tukang yang pintar memiliki kenek, dan kenek itu lama-lama menerima alih ketrampilan, sehingga prosesnya seperti magang. Ini terjadi pada jenis-jenis pekerjaan tukang khusus, seperti tukang kayu atau tukang batu yang halus (misal: memasang keramik).

Ketiga, tenaga yang dihasilkan oleh suatu program pendidikan dan latihan yang terencana. Yaitu yang sekarang dicoba oleh Pusbinlat Jasa Konstruksi-PU dan BLK (Balai Latihan Kerja) Departemen Tenaga Kerja. Saat ini, menurut Hario Sabrang, untuk diklat tenaga kerja tingkat mandor ke bawah sudah ditangani oleh BLK, sedangkan untuk tingkat pelaksana ke atas ditangani oleh Pusbinlat.

Ia mengakui, sebelumnya pihak Depnaker dalam melatih tenaga-tenaga kerja mendasarkan kepada kemampuan suplai, tidak mendasarkan kepada demand. Sehingga jenis ketrampilan tenaga kerja yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan riil di sektor konstruksi. Namun saat ini, pihak Depnaker juga sudah melakukan reformasi pelatihan kerja, yang ingin mendasarkan kepada demand.

Tentang pola mana yang saat ini dominan dalam pemasokan tenaga kerja, menurut Hario, pola mandor dan kepala tukang saat ini sangat dominan. Sedangkan pola pelatihan kerja jasa konstruksi masih relatif kecil, dan baru dimulai beberapa tahun terakhir. ''Dari skenario saya, dalam lima tahun pola ini akan dominan. Terutama jika masalah pengupahan sudah dikaitkan dengan sertifikasi,'' jelasnya.

Dalam kaitan dengan sistem pelatihan kerja jasa konstruksi, mula-mula Depnaker membentuk Dewan Latihan Kerja Nasional (DLKN). DLKN tersebut menghimbau kepada Departemen Sektor untuk membentuk Panitia Kerja Tetap Pelatihan (Panjatap), yang di PU misalnya, diberi nama Panjatap Sektor Konstruksi. Dengan demikian apa yang dilakukan di PU sudah sesuai dengan kebijaksanaan Depnaker.

Dalam Panjatap, duduk unsur-unsur yang terkait: pemilik proyek (swasta dan pemerintah), asosiasi perusahaan (AKI, Gapensi dan Inkindo), asosiasi profesi (HAKI, IAI, HATTI, HAMKI), asosiasi pelatihan (belum terbentuk), lembaga-lembaga penelitian di sektor konstruksi, Universitas, Depnaker, PU. Panjatap ini mengolah Standar Kualifikasi Kemampuan (SKK). Artinya, yang dilatihkan benar-benar apa yang dibutuhkan di

Ir. Hario Sabrang, MA.

lapangan, sehingga pekerja tersebut bisa menghasilkan nilai tambah. Hal itu antara lain mengacu kepada Klasifikasi Jabatan Indonesia (KJN) yang dikeluarkan oleh Depnaker, dengan mengacu pada standar internasional. ''Pola ini baru berjalan sekitar dua tahun di PU,'' ujarnya.

Keperluan untuk biaya pelatihan di sektor konstruksi, menurut Hario, sekitar Rp 100 milyar pertahunnya. Kalau biaya pelatihan perorang Rp 1 juta, maka setiap tahunnya harus bisa dilatih 100 ribu orang (termasuk tukang). Padahal saat ini Pusbinlat saja baru menghasilkan 2000 orang dalam dua tahun (untuk tingkat pelaksana ke atas). Untuk tingkat mandor ke bawah, jumlahnya juga masih kurang dari 10.000 orang.

Biaya pelatihan dengan pengajar-pengajar dari dalam negeri, menurut Hario, rata-rata Rp 1 juta/orang setiap pelatihan, yang berlangsung sekitar setengah bulan. Tapi jika bekerja sama dengan asing, artinya para pengajarnya asing, maka biayanya bisa membengkak menjadi Rp 2,5 juta/orang. Memang kerjasama dengan asing juga perlu dilakukan, namun yang sifatnya lebih *technology-base*. Namun kalau yang sifatnya pekerjaan biasa, pengajar lokal lebih mampu, disamping lebih mampu memahami aspek budayanya.

Peningkatan kinerja

Tentang kinerja pekerja konstruksi nasional saat ini, menurut mantan Direktur Tata Bangunan itu, umumnya memang masih perlu ditingkatkan. Dengan demikian, peluang untuk program pelatihan di Indonesia masih sangat besar. Upaya untuk meningkatkan kinerja bisa dilakukan, pertama dengan meningkatkan ketrampilan lewat pelatihan, namun diusahakan agar nilai tambahnya bisa jatuh kepada tenaga kerja. Yang kedua, lewat teknologi, di sini peran manusianya banyak digantikan oleh teknologi. Misalnya contoh yang terakhir itu, pekerjaan plester tembok diganti dengan semprot tidak dengan tangan, pemasangan keramik untuk dinding yang dipasang di pabrik pada panel beton, dan sebagainya.

Ini merupakan tantangan bagi ahli-ahli konstruksi Indonesia, untuk bisa menciptakan peralatan yang bisa digunakan oleh pekerja konstruksi. Karena pekerjaan plesteran dengan tangan, produktifitasnya sepersepuluh dibanding jika menggunakan alat semprot, daya lekatnya juga lebih baik.

Tapi dalam penerapan teknologi ini juga harus hati-hati, karena berarti nilai tambahnya, jatuh kepada pemilik. Peran tenaga kerjanya sendiri menjadi berkurang. Misalnya, menggunakan robot. Memang untuk pekerjaan yang perlu cepat dan berbahaya jika dilakukan oleh manusia, maka penggunaan robot dapat digunakan.

Ia tidak sepenuhnya sepakat tentang anggapan bahwa kinerja pekerja Indonesia lebih tinggi, jika diawasi oleh supervisor asing. Masalahnya terletak pada kemampuan supervisornya, bukan apakah asing atau lokalnya. Kelemahan supervisor kita antara lain dalam penggunaan manual, biasanya tidak mengikuti manual yang ada, sementara supervisor asing lebih siap. ''Kalau penggunaan manual sudah membudaya,

Bersambung ke halaman 102

Ir. Soejono - Ketua APPLE

BEA MASUK MENJADI KENDALA

Semakin mahalnya harga lahan di perkotaan telah mendorong tumbuhnya gedung-gedung bertingkat banyak. Kehadiran gedung-gedung pencakar langit itu, tentu saja membutuhkan sarana transportasi vertikal berupa lift atau elevator. Untuk sarana ini, agaknya orang perlu bersyukur karena berkat keuletan Elisha Graves Otis dari Amerika Serikat alat ini ada. Ia menciptakan lift pada tahun 1853. Dan pada tahun 1899 ia menciptakan escalator atau tangga berjalan yang sekarang banyak digunakan di shoping centre.

Sejak ditemukan sampai sekarang, fungsi dan kegunaan lift semakin berkembang. Sehingga jenis lift, menurut Ir. Soejono - Ketua Asosiasi Produsen dan Pemborong lift dan Eskalator Indonesia (APPLE), dapat dibedakan menjadi : Lift Penumpang, Lift Barang, Lift Rumah Sakit, Lift Observasi, Lift Service, Dumbwaiter dan Lift Mobil.

Sejalan dengan pesatnya pembangunan gedung-gedung bertingkat di Indonesia, khususnya di kota-kota besar maka pasar lift dan eskalator pun kian marak. Menurut catatan APPLE ada 13 merk lift dan eskalator yang ada di pasar yaitu : Mitsubishi, Otis, Hitachi, Toshiba, Schindler, Indolift, Fujitec, Munich, Lauser, Dongyang, TRE, dan Elga. Diantara ke -13 merk diatas, dua merk yaitu Indolift dan Lauser adalah buatan dalam negeri.

Menurut beberapa eksekutif dari perusahaan anggota APPLE yang dihubungi Konstruksi, umumnya mereka menganggap positif dengan keberadaan APPLE. Karena dengan ketentuan-ketentuan yang ada dalam standarnya, ternyata mampu membuat persaingan tetap terjaga, tidak sampai menjurus kepersaingan tak sehat.

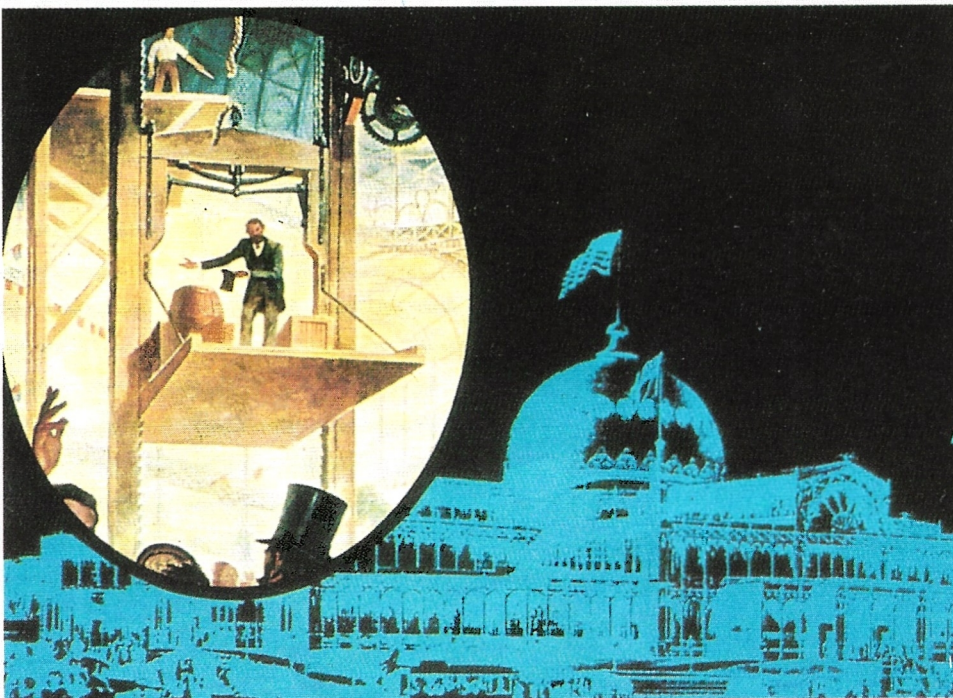
Ir. Soejono menjelaskan, bahwa adanya keharusan pemasangan dan pemeliharaan oleh perusahaan yang memiliki merk sebenarnya merupakan upaya pembinaan yang dilakukan asosiasi. Tujuannya: 1) Melindungi serta membina anggota agar perakitan, pemasaran serta pelayanan purna jual masing-masing produk yang dipasarkan anggota dapat berjalan lançar, 2) Membantu, meningkatkan anggota agar bisa bertindak secara efisien dan tepat guna, dan 3) Melindungi serta membantu para anggota dalam upaya mencegah praktek dagang yang tidak wajar.

Elisha G. Otis tengah mendemonstrasikan lift pertama di Crystal Palace, New York tahun 1853

Upaya-upaya pembinaan lain yang dilakukan APPLE seperti dijelaskan adalah : mengusulkan kepada Pemerintah agar biaya pengambilan dokumen tender yang harus dibayar para peserta bisa ditinjau kembali sehingga mencapai batas kewajaran yang bisa dijangkau semua peserta. Dalam pebayaran kontrak pekerjaan, diusulkan pula, adanya uang muka yang besarnya sekitar 20 persen. Usulan lain kepada Pemerintah adalah menyangkut bea masuk yang sampai 30 persen dan menjadi kendala bagi para anggota APPLE. "Kita mengusulkan kepada Departemen Perindustrian, agar meninjau kembali ketentuan tersebut, mungkin masih bisa diturunkan," ujar Soejono. Tujuannya, agar para developer di Indonesia dapat membangun gedung-gedung bertingkat yang dilengkapi lift dan eskalator yang bermutu, namun harganya murah. Sehingga investasi dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat akan lebih meningkat.

Ir. Soejono

Pertumbuhan pasar lift dan eskalator di Indonesia dapat dikatakan mulai nampak sejak tahun 1991. Ketika ada kebijakan uang ketat di tahun 1992, pasarpun menyusut sampai sepertiga. Kemudian tahun 1993 naik kembali. Populasi lift dan eskalator di Indonesia dapat dikatakan belum besar. Baru sekitar 600 unit terpasang per tahun. Masih kalah jauh dengan RRC, misalnya yang konon populasinya bisa mencapai 20 ribu unit terpasang per tahun.

Dewasa ini APPLE juga telah membentuk Kumpulan Pakar Lift (KPL) yang diketuai Ir. Sarwono Kusasi dari PT Citas Otis Elevator. Tujuan KPL keluar adalah memberikan rekomendasi kepada instansi Pemerintah jika diminta serta bekerjasama dengan para konsultan/ arsitek mengenai segala masalah teknis dalam kaitan dengan perencanaan lift dan eskalator.□

PT Citas Otis Elevator

Prospek masih bagus sampai dua tahun mendatang

Eskalator Otis di Bandara Soekarno - Hatta

Menyimak sejarahnya, pada waktu berdiri di tahun 1964 perusahaan ini bernama PT Citas Engineering. Dan memang semata-mata kegiatannya di bidang engineering. Tahun 1965 perusahaan ini ditunjuk sebagai agen tunggal lift dan escalator merk Otis buatan Otis Elevator Company dari USA. Sejak itu, usaha berkembang pesat di bidang pemasaran alat transportasi vertikal untuk bangunan tinggi di Indonesia. Selain itu cabang-cabang penjualan dan pemeliharaan di buka di beberapa kota besar seperti di Surabaya dan Medan. Juga, sebuah pabrik pembuatan komponen dibangun di kawasan industri Tangerang (1990). Tahun 1991 PT Citas Engineering berubah status dari PMDN menjadi PMA. Nama perusahaan diubah menjadi PT Citas Otis Elevator. Perluasan pabrik plus peralatan mutakhir dibangun melengkapi pabrik yang sudah ada.

Ir. Sarwono Kusasi

Jika sebelumnya, kemampuan pembuatan lift dengan kandungan hanya sekitar 20 persen, setelah menjadi PMA kemampuannya ditingkatkan. Kini kandungan komponen lokalnya mencapai 60 persen, menyesuaikan peraturan Pemerintah. Komponen yang mampu dibuat lokal meliputi : rangka kereta, counter weight, platform, tombol-tombol dan kabel. ''Memang tidak semuanya dibuat di pabrik. Sebagian dibuat di luar, namun tetap harus memenuhi spesifikasi Otis,'' ujar Ir. Sarwono Kusasi-Vice President PT Citas Otis Elevator ketika ditemui Konstruksi di kantornya belum lama ini.

Ketika ditanya tentang letak keunggulan produk Otis, Sarwono mengatakan, secara keseluruhan keunggulannya terletak pada sistemnya. Terlebih-lebih pada sistem kontrol untuk high speed dan group operation. Pada dasarnya, menurut Sarwono, jika pada sistem produk lain ada yang menganut sistem forescasting atau probability dalam perhitungan pengontrolan, Otis lebih menekankan sistem tanggap atas pola traffic nyata dengan perhitungan yang pasti. Menurutnya, peningkatan kinerja komponen baru selalu didasarkan pada Riset dan pengembangan Otis pusat, sehingga komponen yang digunakan selalu bermutu tinggi. Demikian pula halnya dengan sistem, jika sistem baru sudah diterapkan, sistem yang lama tidak akan digunakan lagi. Dengan demikian, Otis selalu dapat menjaga reputasinya sebagai lift yang bermutu dan selalu menghadirkan sistem-sistem terbaru.

Produk lift dan escalator Otis, kini sudah banyak digunakan oleh banyak bangunan di Indonesia. Diantaranya di gedung-gedung : Wisma Nusantara, Wisma Dharmala, Wisma Bumi Putera, Kantor Pusat BNI 46,Bank Bali, Puri Bank Exim. Diantara gedung yang memodernisir sistem kontrol lama dengan sistem baru adalah Wisma Nusantara, hotel Sahid Jaya, Wisma Kosgoro, dan Arthaloka.

Dalam pemasaran, menurut sinyalemen Sarwono, selama lima tahun belakangan ini pemasaran lift Otis cukup stabil. Dapat dikatakan rata-rata mengantongi sekitar 25 persen dari total unit terpasang. Untuk escalator, menurutnya, pasarnya musiman. Kadang menjamur kadang mereda, pangsa pasar Otis diakui kurang dari 5 persen total unit terpasang.

Menurut Vice President PT Citas Otis Elevator itu, untuk bisa bersaing, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Yaitu, performance (unjuk kerja) mutu dan pelayanan. Dari segi performance, produk Otis selalu terjaga karena semua sistem, komponen yang digunakan semuanya berdasarkan hasil R & D yang teliti. Untuk mutu, agaknya pengalaman Otis sebagai pelopor lift dan escalator yang sudah lebih dari 130 tahun bisa menjadi jaminan. Sedang untuk pelayanan, kini semakin meningkat dengan berubahnya status perusahaan disamping dalam upaya meningkatkan daya saing. Ketersediaan suku cadang yang lengkap ditunjang penanganan pemasangan dan pemeliharaan oleh tenaga-tenaga profesional yang kini berjumlah 80 untuk tenaga mekanik inti dan sekitar 100 orang tenaga pembantu. Kecepatan pelayanan juga ditunjang oleh cabang-cabang yang ada.

Dua buah lift kaca Otis di Tunjungan Plaza - Surabaya

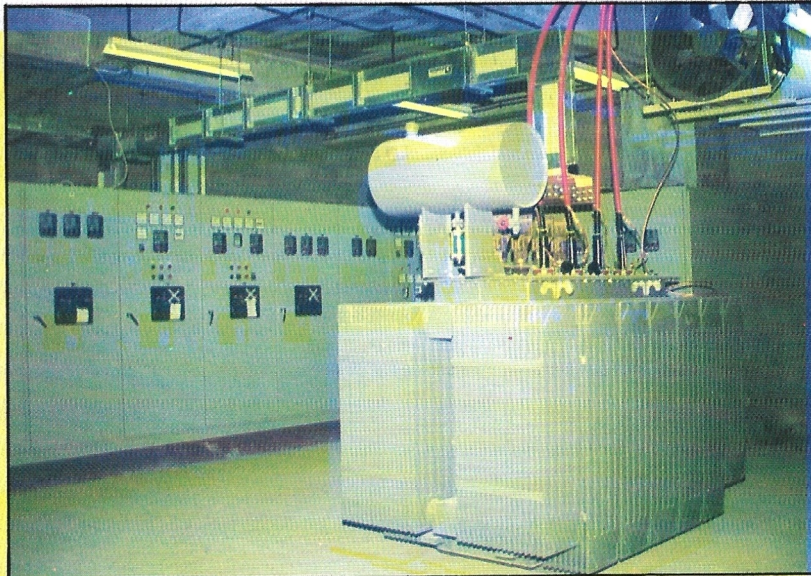
Dalam pelayanan purna jual, semuanya dilakukan dengan sistem kontrak, setelah masa garansi habis. Yang menjadi ciri khas Citas dalam pemeliharaan adalah planned comprehensive maintenance atau pemeliharaan terpadu dan terencana. Dengan sistem kontrak tersebut pelanggan akan mendapat beberapa keuntungan. Diantaranya, kemudahan mengatur anggaran pemeliharaan tahunan dan terjaminnya kondisi lift dan escalator miliknya.

Sarwono juga mengakui, bahwa dengan adanya APPLE (Asosiasi Produsen dan Pemborong Lift - Eskalator Indonesia) membawa dampak positif. Antara lain, standar persyaratan teknik yang dikeluarkan dan disebar kepada para konsultan membuat persaingan pasar yang sehat bisa terjaga. Adanya kode etik dalam AD dan ART yang menentukan bahwa pemeliharaan harus dilakukan oleh pemborong yang memegang merk juga dinilainya sangat positif.

Mengenai prospek pemasaran, Sarwono optimis bahwa untuk dua tahun mendatang pasar masih cukup bagus. Rencana pembangunan gedung-gedung tinggi cukup banyak. ''Hanya saja, saya kurang tahu apa semua dananya telah tersedia atau belum. Karena apa yang tertulis diatas kertas atau tergambar pada blue print tidak ada artinya, kecuali jika sudah jelas dan angsuran harganya,'' demikian Sarwono.□

SEJAK 1965...

SELALU MELAYANI ANDA

PANORAMA LIFT
CITRALAND PLAZA - JAKARTA

TRANSFORMER & DISTRIBUTION BOARD
MALIOBORO PLAZA - YOGYAKARTA

DEMINERALIZED WATER PLANT
GLAXO PHARMACEUTICAL - JAKARTA

Jl. Salemba Raya No. 61 Jakarta 10440 - P.O. Box 4087
Phone : 390 8501 (Hunting) Telex : 46669 JAYKEN IA Cable : JAYA KENA Fax : 390 8510

PT Jaya Kencana

Jangan setengah-setengah menangani pemasaran

Lift dan escalator merk Goldstar buatan Korea Selatan, mulai meramaikan pasar Indonesia sejak tahun 1986, melalui agen tunggalnya PT Jaya Kencana. Meskipun terhitung pendatang baru, namun produk Goldstar mampu melejit ke barisan depan, terutama untuk produk escalatornya. Sampai tahun lalu, menurut Ir.Prasodjo H. - Direktur, sudah sekitar 1.600 unit lift dan escalator yang terpasang sejak mulai dipasarkan. Sukses yang diraih PT Jaya Kencana dalam memasarkan kedua jenis alat transportasi dalam bangunan itu, menurut Prasodjo, terutama karena harganya bisa bersaing. Sehingga untuk produk escalator, misalnya, karena persyaratan keamanannya tidak seketat lift, maka owner yang berorientasi pada harga murah akan memilihnya. Tentu saja bukan faktor harga murah saja. Ada beberapa kiat lain yang menjadi

Dengan sistem gigi lebih efisien

motto perusahaan dalam pelayanannya kepada pembeli. Yaitu : pengiriman yang cepat, palayanan purna jual sangat diperhatikan, stock suku cadang yang selalu tersedia plus pelayanan yang ramah.

Dari segi teknologi, Goldstar juga mampu menampilkan teknologi-teknologi terbaru. Seperti penggunaan sistem kontrol Variable Voltage Variable Frequency (VVVF) yang telah dikembangkan, selain dapat menghemat penggunaan energi juga dapat menyamankan jalannya lift ketika dioperasikan. Atau sistem gigi yang digunakan pada escalator untuk mengganti sistem tali kipas untuk transmisi tenaga yang dapat menghasilkan efisiensi sekitar 15 persen lebih tinggi dibanding sistem lama.

Ir. Prasodjo H.

Dewasa ini produk Goldstar, baik lift maupun escalator, sudah banyak terpasang di berbagai bangunan. Diantaranya yang cukup prestis adalah di Grand Hyatt Plaza Indonesia, Wisma Dharmala, Perluasan Sarinah Jaya, Tamara Bank, dan akan dipasang pula lift di Bapindo Tower. Dengan dipercayanya Goldstar di Bapindo Tower, menurut Prasodjo, hal itu akan merupakan referensi yang sangat baik bagi pihaknya. Karena produk lift Goldstar akan semakin dipercaya untuk bangunan-bangunan tinggi. ''Tadinya masih banyak yang ragu,'' ujarnya.

Seperti halnya perusahaan lain, PT Jaya Kencana dalam melaksanakan kontrak juga

dengan sistem paket. Memasok sekaligus melaksanakan pekerjaan instalasinya. Sebab, jika orang lain yang melaksanakan tidak bisa karena menyangkut tanggung jawab. Perlu ketelitian dan presisi. Dan lagi, menurutnya, jika pihak lain yang pasang garansi dari pabrik akan hilang.

Mengenai tenaga kerja, dewasa ini PT Jaya Kencana memiliki sebanyak 200 orang tenaga perawatan dan 300 orang tenaga proyek. Dalam upaya meningkatkan kemampuan sumber daya manusia, setiap tahun perusahaan ini mengirimkan 2 orang tenaganya ke pabrik untuk mengikuti training. Penyediaan suku cadang, walaupun memerlukan investasi yang besar, tetap dilakukan dalam

VVVF CONTROL BLOCK DIAGRAM

upaya menunjang pelayanan purna jual. Sebab, menurut Prasodjo, dalam memasarkan lift dan escalator jika sudah jalan tak boleh segan untuk menginvest suku cadang dan meningkatkan kemampuan tenaga kerja. Sebab, menurutnya kedua hal itu sangat penting dan saling berkait dan sangat berpengaruh terhadap suksesnya pemasaran. Oleh karena itu, kedua hal tersebut tak boleh diabaikan. Dan lagi, menurutnya, jika pemasaran dilakukan setengah - setengah atau kurang serius akibatnya pelayanan terhadap masyarakat konsumen kurang baik.

Mengenai prospek pasar tahun ini, Prasodjo berpendapat, cukup baik. Terutama jika dilihat dari banyaknya property development. ''Saya kira banyak uang yang diinvestasikan ke gedung. Kita tinggal pilih mana yang bonafid mana yang tidak,'' katanya. Meskipun pasar yang dicapai selama ini cukup baik, namun Direktur PT Jaya Kencana ini menjelaskan bahwa pihaknya belum mau terjun ke bidang menufaktur. Meskipun pihak pabrik sendiri sudah memberi dorongan. ''Kami belum siap,'' demikian alasan Prasodjo. □

Bersambung ke halaman 71

Memahami gempa Liwa, Lampung Barat

Mencermati peristiwa gempa yang terjadi baru-baru ini di Kabupaten Liwa, Lampung Barat tentu akan mengkaitkannya dengan keberadaan lokasi tersebut diatas dataran Pulau Sumatera. Betapa tidak ? Kabupaten Liwa, memang berada pada patahan Sumatera yang dikenal sebagai jalur gempa. Gempa yang diperkirakan berkekuatan 6,5 skala Richter ini, mengakibatkan kerusakan cukup besar. Disamping banyak menelan korban jiwa, juga berbagai sarana umum, pemukiman dan yang lain. Kita masih ingat peristiwa serupa yang terjadi di Flores yang disertai Tsunami dan lebih banyak lagi menelan korban jiwa. Terlepas dari itu semua, gempa di Liwa Lampung Barat, tercatat sebagai peristiwa yang sangat memprihatinkan dan mengejutkan. Peristiwa tersebut terjadi spontanitas menggoyang bumi seisinya pada saat penduduk sedang lelap tidur di keheningan malam, pukul 00.15 dini hari.

Kabupaten Dati II Lampung Barat merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Dati I Lampung, sebagai hasil pemecahan dari Kabupaten Dati II Lampung Utara. Secara geografis, wilayah Lampung Barat terletak antara koordinat 4 derajat 47 menit 16 detik sampai 5 derajat 56 menit 42 detik Lintang Utara dan 103 derajat 35 menit 8 detik sampai 104 derajat 33 menit 51 detik Bujur Timur.

Sedang batas administrasinya adalah : Sebelah utara berbatasan dengan Propinsi Bengkulu dan Propinsi Sumatera Selatan. Sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia. Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lampung Utara, Kabupaten Lampung Tengah dan Kabupaten Lampung Selatan. Dan untuk sebelah barat berbatasan dengan Samudera Indonesia. Kabupaten Lampung Barat mempunyai wilayah seluas 495.040 ha atau 4950,40 km2. Terdiri dari 6 kecamatan yaitu Kecamatan Pesisir Selatan, Pesisir Tengah, Pesisir Utara, Balik Bukit, Belalau dan Kecamatan Sumber Jaya. Namun menurut rencana pada akhir periode konsolidasi Kabupaten Lampung Barat ini akan dimekarkan menjadi 14 kecamatan.

Struktur perekonomian kabupaten yang memiliki ibukota Liwa itu didekati dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), sebagaimana yang dipergunakan pula untuk melihat struktur perekonomian Indonesia. Sektor perekonomian yang memiliki peranan cukup menonjol dan cukup besar pengaruhnya antara lain: sektor pertanian, pertambangan, industri dan pariwisata.

Sektor pertanian Lampung Barat bercorak agraris, ini menunjukkan bahwa peranan sektor tersebut cukup tinggi. Sedangkan sektor pertambangan dilihat dari literatur dan peta geologi, sudah diinventarisir adanya bahan-bahan tambang (endapan mineral) yang potensial dan dapat diusahakan untuk memajukan perekonomian wilayah. Bahan tambang yang diduga potensial antara lain : emas, perak, tembaga, basalt, pasir trass, andesit, perlit dan batu apung. Selain itu terdapat sumber panas dan gas bumi yang berupa aktivitas vulkanisme air panas serta mengandung belerang H2S dan CO2 yang banyak dijumpai di Lembah Suwoh dan Way Giham.

Sektor industri, lebih didominasi industri rumah tangga berupa pengolahan hasil pertanian (agro industri) dan pengolah hasil tambang, namun belum berkembang. Sektor pariwisata yang bisa diandalkan Kabupaten ini adalah wisata alam, disamping kesenian tradisionil. Wisata alamnya terdiri dari wisata bahari, wisata buru, wisata pegunungan dan danau.

Bangunan struktur kayu terlihat lebih kokoh dari beton.

Patahan besar Sumatera.

Letak Geografi Liwa, sebagaimana dilaporkan oleh Van Bemmelen dalam Tectonogram of South Sumatra 1934, tepat diatas sesaran Sumatera yang rawan gempa. Menurut Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral, Dr Adjat Sudradjat, sepanjang Bukit Barisan berderet-deret lembah yang lurus memanjang. Terdapat antara lain Lembah Semangko (Teluk Semangko di Lampung), Lembah Kepahiang, Ketahun, Kerinci, Muaralabuh, Singkarak, Maninjau, Rokan Kiri, Gadis, Angkola, Alas, Tangse dan Aceh. Lembah-lembah ini merupakan tempat yang subur, karena disini tumbuh tanah mengendap. Topografinya datar dan air mudah diperoleh. Karena itu lembah-lembah ini menjadi tempat pemukiman yang ideal. Namun dibalik itu, ujarnya, tersimpan potensi bahaya, karena sebenarnya lembah-lembah yang memanjang berangakaian di Bukit Barisan itu merupakan zona lemah Patahan Besar Sumatera.

Dikatakannya, disini kulit bumi retak dan satu sisi dengan sisi yang lain bergerak horisontal. Pergerakan itu, umumnya ke kanan yaitu blok timur bergerak ke tenggara dan blok barat sebaliknya. Walaupun pergerakan ini amat kecil dan tidak dirasakan sehari-hari, namun pada saat gempa bumi, loncatan pergerakan dapat mencapai lebih dari 1 m. Sebagai contoh pada gempa bumi Tarutung 1892, loncatan mencapai 1,3 m, Padangpanjang pada 1926 sebesar 60 cm dan gempa bumi Tes, Sumatera Selatan 1953 tercatat 50 cm.

"Ahli geologi JA Katili dan Fred Hehuwat

Letak Liwa yang tepat diatas sasaran Sumatera.

Akibat konstruksi tidak memenuhi syarat, balok terpelanting lepas dari tumpuannya.

pada hampir 30 tahun lalu untuk pertama kalinya mengemukakan, bahwa lembah-lembah di Bukit Barisan merupakan patahan yang aktif dan bergerak horisontal,'' tuturnya. Sebelumnya orang menganggap bahwa lembah-lembah itu terpisah satu sama lain dan masing-masing bergerak sendiri-sendiri dengan arah gerakan vertikal. Dan patahan aktif dengan pergerakan horisontal itu sama seperti yang terjadi pada patahan San Andreas di California. Karenanya tidak ayal lagi, lembah-lembah sepanjang Bukit Barisan itu merupakan ciri-ciri patahan horisontal yang rawan terhadap gempa seperti di California.

Pada Patahan Besar Sumatera sering terjadi gempa antara lain: Tapanuli 1892, Kerinci 1909, Padangpanjang 1926, Liwa 1933, Tes 1952, Tarutung, Aceh dan lain-lain 1980-an. Dikatakan Adjat, akumulasi energi yang terjadi disini berkaitan dengan pergerakan kerak bumi Hindia-Australia, yang membentur kerak bumi Asia sepanjang palung laut Sumatera, yang terletak lebih kurang 200 km dilepas pantai sebelah barat Sumatera.

''Berbeda dengan gempa bumi yang ditimbulkan pembenturan lempengan pada kulit bumi, epicenter gempa bumi pada Patahan Besar Sumatera umumnya dangkal. Maka dapat dipahami, energi yang dilepas dirasakan keras dan sangat merusak,'' paparnya. Terlebih-lebih karena gempa bumi disini selalu disertai gerakan horisontal maka tanah bisa retak. Kadang-kadang berukuran cukup panjang seperti di Liwa pada 1933 dan terdapat tanah retak sepanjang kurang lebih 1 km. Sementara itu topografi yang terjal dapat menimbulkan tanah longsor karena goncangan atau retakan. Sedangkan pergerakan patahan horisontal menimbulkan kerusakan serius pada bangunan dan prasarana lain. Dan Patahan Besar Sumatera itu sendiri berdasar para ahli, ujarnya, telah bergeser sepanjang 20 - 25 km dalam kurun waktu 4 sampai 5 juta tahun yang lalu.

Beberapa tempat pada Patahan Besar Sumatera merupakan pula zona lemah yang ditembus kegiatan vulkanik. Gunung api berderet-deret di sepanjang patahan tersebut. Dan kegiatan gunung api tersebut dapat dipicu oleh getaran gempa tektonik patahan ini. Selain itu, panas yang dikandung gunung api dapat bersentuhan dengan air dalam tanah. Sehingga pada waktu gempa dapat terjadi letupan uap (letupan featik) yang terkadang dapat diikuti gas beracun.

Struktur tanah berperan penting.

Gempa yang menimpa kabupaten berumur 3 tahun ini, menjadi perhatian dan keprihatinan seluruh masyarakat Indonesia. Dari kalangan penelitipun turut serta mencermati kejadian ini dari sudut ilmu pengetahuan dan teknologi. Hadir diantaranya tim peneliti ITB Bandung yang terdiri dari DR Ir Widiadnyana Merati- Kepala Lembaga Penelitian ITB, DR Ir Khrisna Pribadi, DR Ir Djodi Firmansyah, Ir I Wayan Sengara MSCE PhD dan Ir Masyhur Irsyam MSE PhD, mencoba melihat kejadian ini untuk referensi dikaitkan dengan kondisi kerusakan tanah dan bangunan di sekitar gempa.

Menurut Masyhur, kondisi tanah di Liwa beragam, terutama clay, clay sill yang banyak dibukit. Kalau ini banyak terdapat di dataran rendah kemungkinan akan banyak terjadi likuifaksi. Juga terjadi ground setlement, akibat keadaan pasir yang tidak padat dan jenuh. Pada keadaan demikian, apabila terkena goyangan akibat gempa maka akan terjadi penurunan. Baginya terpenting adalah, kalau ada gempa, tahu posisi dan magnitude-nya maka bisa memetakan, misalnya mikro zoning, kontur-konturnya dan percepatan tanah. Dengan mengetahui ini semua maka akan mudah mendesain konstruksi bangunan.

Tingkat kerusakan akibat keadaan tanah di lokasi gempa, menurutnya bisa amplifikasi atau autenasi. Jika kondisi lempung dan percepatannya rendah akan terjadi amplifikasi, karena diperkirakan percepatan batuan bagian atas lebih tinggi dan jika sebaliknya dimungkinkan terjadi autenasi. Namun, menurut Wayan dalam wawancaranya dengan Konstruksi, selain aspek yang disebutkan diatas, masih ada aspek penting dari kejadian gempa di Liwa. Dikemukakannya, dari segi geoteknik, perlu adanya input data dari Geologi dan Badan Meteorologi dan Geofisika seperti misalnya pusat gempa dan perambatan gelombang. Karena, perambatan gelombang yang terjadi sangat terkait dengan perencanaan struktur. Selain itu, bagaimana kondisi tanah di daerah tersebut, karena akan menentukan bagaimana respon gempa di permukaan.

Berdiri dari kiri ke kanan : Dr.Ir. Khrisna P, Ir.I Wayan S.MSCE.PhD, Ir. Masyhur Irsyam.MSE.PhD, Dr. Ir. Widiadnyana M, Dr.Ir. Jodi Firmansjah

Mengenai kejadian semburan air panas di Suwoh, ia katakan, menurut referensi pada 1933 pernah terjadi geyser. Ternyata pada lapisan bawah ada rake over yang memiliki hidrolik radiannya lebih besar dari yang diatas. Sehingga pada waktu gempa, lapisan atas dari bagian yang memiliki hidrolik radiannya lebih besar itu pecah, maka air akan memancar vertikal seperti sumur artesis.

Laboratorium alam.

Sedang efek gempa terhadap bangunan, ujar Jodi Firmansyah, sangat terkait dengan percepatan gempa itu sendiri. Dan juga apakah disertai dengan tsunami atau tidak, karena upaya penanggulangannya akan berbeda dengan gempa hanya karena getaran saja. Menurut pengamatan sementara di lapangan perihal kerusakan struktur yang terjadi, umumnya terjadi pada non engineer structure. Pada struktur bangunan kayu memperlihatkan, memiliki perilaku yang lebih baik terhadap gempa dibanding beton atau bata. Tetapi kalau dilihat lebih jauh, ternyata bangunan kayu pun banyak juga roboh yang umumnya akibat pelapukan. ''Sebenarnya peristiwa gempa seperti di Liwa ini, bisa dijadikan pelajaran sekaligus laboratorium alam untuk mempelajari perilaku struktur terhadap gempa,'' ujarnya. Karena dari sini akan memberikan pelajaran, sistem struktur mana yang berfungsi dan mana yang kurang berfungsi.

Menurut penilaian Jodi, bangunan disini dibuat sesuai dengan kaidah bangunan tahan gempa, karena terlihat sudah merupakan kesatuan unit yang terikat satu sama lain. Tetapi kaitan antara unsur pembentuk bangunan tersebut tidak memperlihatkan joint yang baik. Sehingga berpeluang besar runtuh bila digoyang gempa. Sedang pada bangunan beton memiliki kerusakan yang sama dengan gempa Flores. Kenyataan cukup memprihatinkan, karena ujarnya, upaya memperkenalkan konstruksi beton tidak didukung oleh pelaksanaan di lapangan. ''Banyak konstruksi bangunan dari beton kurang memenuhi syarat yang ditentukan. Ini terlihat dari beberapa kolom maupun balok,'' ungkapnya.

Seperti bangunan beberapa SD Inpres maupun gedung SMP, terlihat adanya indikasi kerusakan yang sama dengan gempa di Flores. ''Kami heran, kenapa memiliki tingkat dan jenis kerusakan yang hampir sama pada bangunan-bangunan tersebut,'' katanya. Memang untuk meneliti dimana letak kesalahan apakah pada perencanaan maupun pelaksanaan masih diperlukan waktu. Karena pengamatan sepintas tidak akan memberikan gambaran yang akurat. Begitu pula, ujar Jodi, pada bangunan milik Pemda Lampung Barat yang sedang dalam penyelesaian. Disini terjadi kerusakan yang beragam, dari keadaan retak hingga runtuh. Menurut pengamatan Jodi, kondisi bangunan yang mengalami kerusakan yang beragam memang sangat ditentukan oleh kondisi tanah dasar, kekuatan gempa yang menimpa juga konstruksi bangunan itu sendiri.

Perlu informasi nasional.

Dalam kesempatan terpisah diperoleh keterangan dari Ir HR Sidjabat, Direktur Dinas Tata Bangunan (Dittaba) Departemen PU. Dikemukakannya, melihat kondisi kerusakan bangunan yang terjadi akibat gempa Liwa di Lampung Barat itu, karena tidak dibangun sesuai peraturan gempa. Selain itu, proses pengerjaan bangunan itu sangat dibawah standar. Jadi, sangat mungkin tingkat kerusakan menjadi lebih parah. Melihat kejadian seperti ini dan di beberapa tempat di tanah air, yang penting adalah, kemauan masyarakat memahami dimana mereka tinggal. Memang gempa tidak bisa dihindarkan, tapi paling tidak kita bisa meminimalkan resiko akibat yang ditimbulkannya. ''Nah untuk mengurangi resiko, masyarakat perlu patuh pada peraturan dan harus melaksanakan sebaik mungkin,'' tegasnya.

Mereka yang umumnya memiliki rumah sampai runtuh, tidak mengerti apa yang harus diperbuat lalu mendirikan kembali bangunan seperti sediakala. Sementara dari mereka ada yang merindukan bagaimana membangun rumah tahan gempa, Dittaba akan melakukan penyuluhan kepada masyarakat sekaligus memberikan contoh bangunan rumah tahan gempa baik dari kayu, bambu dan beton. ''Upaya ini sudah kami lakukan sejak terjadi gempa di Flores dan sebentar lagi akan dilakukan di Liwa,'' jelasnya.

Ir. HR Sidjabat

Tapi ia memprediksi adanya kendala yang mungkin menghambat pelaksanaan penyuluhan tadi. ''Masyarakat, memang perlu disadarkan untuk mengerti bagaimana mendirikan bangunan tahan gempa,'' tandasnya. Karena mereka umumnya masih menganggap bangunan tahan gempa lebih mahal. Tapi terlepas dari semua itu, perlu kita ''paksakan'' pengertian masyarakat, karena tinggal didaerah gempa mau tidak mau suatu saat akan mengalami keadaan yang tidak di-

Longsoran tebing dengan struktur tanah yang mudah runtuh.

inginkan apabila terjadi gempa. Dan rumah yang dibangun mengikuti peraturan bangunan tahan gempa dijamin 80 hingga 90 persen bisa diselamatkan, tambah Sidjabat. Dalam kaitan itu ia menganjurkan agar masyarakat tidak membangun dengan konstruksi beton, karena memiliki resiko lebih besar. Hal ini dimungkinkan, selama pelaksanaan pekerjaan bangunan tersebut masih sering terjadi penyimpangan baik mutu bahan maupun konstruksinya dibanding bangunan kayu atau bambu.

Namun, menurut hematnya, ada satu hal penting, dengan kondisi alam Indonesia yang sebagian besar pernah terjadi gempa. ''Ada baiknya dibuat program nasional penyebarluasan informasi ke masyarakat secara teratur melalui berbagai animasi di media seperti TV, bagaimana membangun rumah tahan gempa,'' papar mantan ketua HAKI itu. Karena TV sudah menjangkau ke seluruh pelosok tanah air. Kalau di Jepang, ujarnya, program ini sudah berlangsung sejak lama dan me-nasional. Juga di San Fransisco AS yang terkenal dengan gempa kuatnya itu, program inipun sudah lama berjalan.☐ **(Rakhidin/dari berbagai sumber).**

Model bangunan tahan gempa

Gunakan bantalan karet untuk meredam gempa

Mewaspadai bahaya gempa bisa dilakukan dengan berbagai cara, antara lain mendirikan bangunan yang dirancang tahan gempa. Bangunan seperti apa yang ideal untuk meminimalkan resiko akibat gempa? Di Jepang bangunan tinggi sudah banyak yang menggunakan struktur tahan gempa. Begitu pula di Amerika Serikat dan Cina. Namun bagaimana halnya di Indonesia yang memiliki frekwensi gempa cukup tinggi. Kini Balai Penelitian Teknologi Karet (BPTK) Bogor mencoba untuk mendirikan ''demonstration building'' tahan gempa 4 lantai di desa Tanjo Resmi, Pelabuhan Ratu-Sukabumi, Jawa Barat. Apakah dalam pelaksanaan mengalami kesulitan?

Menurut Drs JG Abednego - salah seorang pakar teknologi karet dari BPTK, Indonesia merupakan anggota Lembaga Penelitian dan Pengembangan Karet Alam Internasional (IRRDB). Dan pada tahun 1991, Indonesia ditetapkan sebagai lokasi proyek percobaan penggunaan bantalan karet alam untuk melindungi bangunan dari gempa bumi. Ide digunakannya bantalan karet untuk meredam bahaya gempa, muncul dari BPTK sebagai upaya untuk menganekaragamkan penggunaan karet alam yang dihasilkan Indonesia. ''Memang ide untuk menggunakan bantalan karet ini, bukan berasal dari instansi seperti Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman (Puslitbangkim) Departemen PU. Namun instansi ini kami mintakan bantuannya dalam perencanaan gedung setinggi 4 lantai itu,'' jelasnya.

Dikemukakannya, dengan penggunaan bantalan karet diperoleh dua keuntungan. Satu, pemanfaatan karet alam dan kedua, sekaligus menyelamatkan bangunan terhadap resiko gempa. Bantalan karet tersebut diteliti dan dibuat di Inggris. Sedangkan biaya pembangunan gedung yang bersebelahan dengan Mess PTP XI Pelabuhan Ratu itu, berasal dari Organisasi Pengembangan Industri Persatuan Bangsa-Bangsa (UNIDO). Untuk pelaksanaannya ditangani oleh Asosiasi Penelitian Produsen Karet Malaysia (MRPRA)-suatu lembaga penelitian karet alam Malaysia yang berkedudukan di Inggris. Dan para peneliti di lembaga ini umumnya orang-orang Inggris.

Mampu menerima deformasi.

Dalam penetapan lokasi gedung berlantai empat itu, pihaknya mendapat rekomendasi dari Badan Meteorologi dan Geofisika. Pelabuhan Ratu (Sukabumi) dipilih sebagai lokasi pembangunan ''demonstration building'' tahan gempa karena dua alasan. Pertama, lokasi dekat dengan BPTK sehingga pemantauan dapat dilakukan dengan mudah dan terus menerus. BPTK Bogor, memang diberi tugas untuk melakukan alih teknologi pembuatan bantalan karet alam kepada industri di dalam negeri. Kedua, jalur pantai Selatan Pulau Jawa-termasuk Kabupaten Sukabumi- terus bersambung ke pantai barat Pulau Sumatera-tergolong daerah rawan gempa dengan frekuensi yang cukup tinggi. Dan dalam kurun waktu 10 tahun saja sudah tercatat kejadian gempa sebanyak lebih dari 200 kali.

Sebelum percobaan lapangan pernah pula dilakukan percobaan secara simulasi di labotarium antara lain di Universitas Barkeley Amerika Serikat, sepuluh tahun lalu. Percobaan terus dilakukan untuk menemukan hasil yang paling optimum. Dengan keberhasilan percobaan simulasi tersebut, maka dilanjutkan percobaan lapangan. Dan dipilihlah Indonesia salah satu negara anggota dari 14 negara yang tergabung dalam IRRDB. Perencanaan dipercayakan kepada Puslitbangkim PU, sedang pelaksanaan pembangunannya digarap kontraktor nasional PT Nusa Raya Cipta (NRC).

Bantalan karet yang digunakan pada bangunan percobaan tahan gempa itu, diletak-

kan diatas titik-titik pondasi yang dianggap perlu menurut desain. Lalu diatas bantalan karet tersebut akan menumpu semua beban bangunan. Namun hubungan struktur bangunan atas dan bawah sama sekali terputus yang dipisahkan oleh bantalan karet tersebut. Bantalan karet ini berbentuk silinder dengan diameter 33 cm dan tebalnya 17,5 cm dengan berat 54 - 60 kg. Masing-masing bantalan karet berdaya dukung 60 ton perbuah. Sedangkan dimensi bantalan disesuaikan dengan keperluan dalam desain. Dan pada proyek yang dijadikan model sebagai bangunan tahan gempa untuk pertama kalinya di Indonesia ini, dipasang 16 buah bantalan karet. Diperkirakan dari jumlah yang terpasang akan mampu menahan beban sebesar 800 - 860 ton. Sedang jenis karet yang digunakan adalah karet alam (bukan sintetis) sebanyak 10 kg untuk tiap bantalan.

Dijelaskan Nego, bantalan karet yang dirancang dan dibuat oleh MRPRA itu, disusun secara sandwich (berlapis) diantara lembaran-lembaran karet alam dan baja sebagai tulangannya. Karet alam akan berfungsi mengurangi getaran, karena memiliki sifat vescoelastik. Dengan sifat tersebut, maka karet alam bisa menerima yang sangat besar tanpa menimbulkan kerusakan materialnya. Sebab itu, ujarnya, bantalan karet alam yang digunakan sebagai pelindung bangunan terhadap gempa, dirancang untuk menerima deformasi secara horisontal sekitar 150 persen dari tebal bantalan. Memang bantalan karet itu secara vertikal sangat kuat bila menerima gaya tekan, tetapi secara horisontal ia plastis untuk bisa menyesuaikan gaya yang menimpa pada arah itu juga.

"Dengan demikian, bantalan karet dapat mengurangi atau memperkecil reaksi dari bangunan akibat gaya yang disebabkan gempa," tuturnya. Untuk lembaran-lembaran baja yang disusun berseling dengan karet dalam bantalan tersebut, difungsikan untuk meningkatkan kekakuan ke arah vertikal. Juga, agar tidak menimbulkan penurunan bangunan yang terlalu besar. Namun timbul pertanyaan, seberapa besar efektifitas dalam menahan gempa ?. "Memang, bantalan karet yang digunakan pada proyek ini dirancang untuk menerima gaya horisontal, akibat gempa. Dan andaikata terjadi gempa sampai meratakan tanah dasar, maka jelas tidak kuat sehingga bangunan akan rusak," tandasnya. Dengan demikian, terlihat adanya keterbatasan kemampuan bantalan tersebut dalam menerima gaya akibat gempa, tambah Nego.

Mengenai prinsip kerja bantalan karet itu, dikatakanya, cukup sederhana. Karena hanya menyalurkan gaya horisontal ketika terjadi getaran akibat gempa. Pada saat gempa datang dan gaya horisontal menerpa bangunan, maka bangunan akan terdorong mengikuti arah gaya yang diterima. Apabila gaya yang ditimbulkan akibat getaran gempa itu besar dan getaran yang terjadi memiliki frekwensi tinggi maka bisa saja posisi karet bergeser dan tidak kembali lagi di tempat semula.

Bergesernya bantalan tersebut, dimungkinkan karena bangunan terangkat. Kalau letak bantalan karet sudah bergeser dikhawatirkan dapat mempengaruhi kestabilan bangunan. Untuk mengembalikan posisinya digunakan jacking. Jack dipasang dibawah beam yang membentang diatas titik pondasi yang menggunakan bantalan karet. Setelah jack terpasang, beam dengan mudah bisa diangkat sesuai kebutuhan. Bersamaan itu, dilakukan pula penggeseran posisi bantalan karet tersebut ke tempat semula.

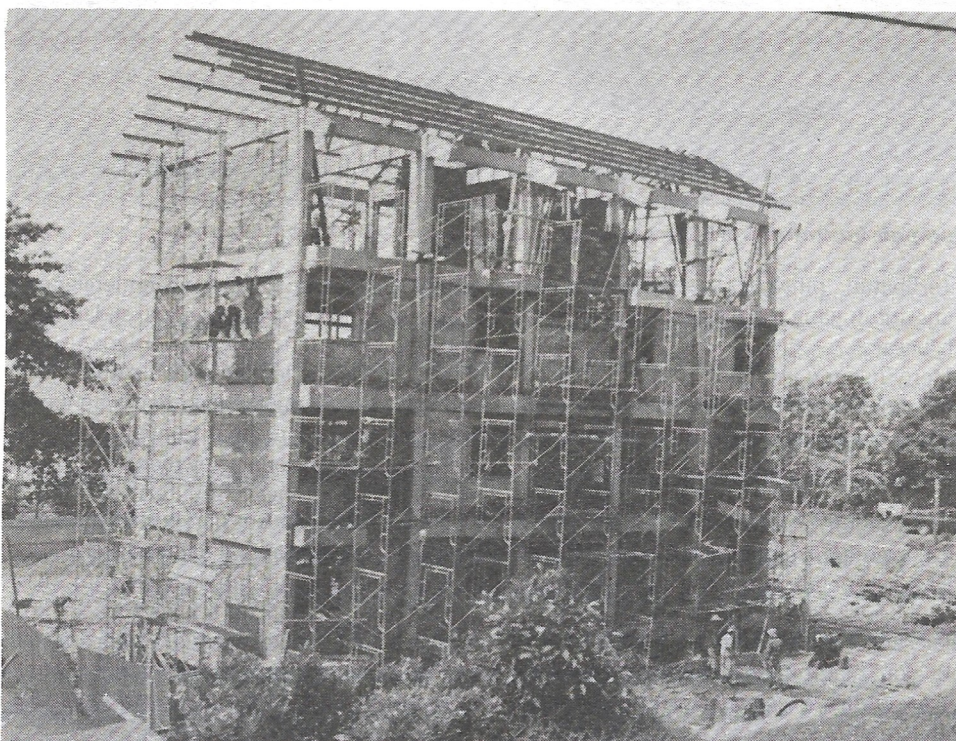
Demonstration Building tahan gempa yang menggunakan bantalan karet.

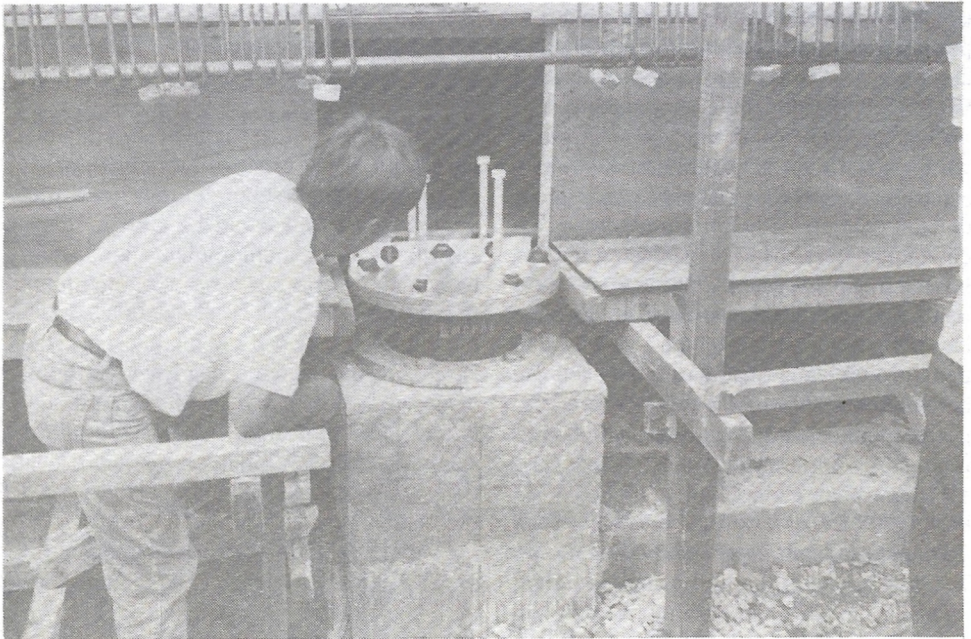
Drs. JG Abednego.

Baru dan sederhana.

Bagaimana pelaksanaan proyek gedung berlantai empat yang diperlakukan sebagai eksperimental building tahan gempa untuk pertama kali di Indonesia ?. Dalam wawancaranya di site Manajer Proyek kontraktor pelaksana PT NRC-Ir. Totonafo Lase mengemukakan, pada dasarnya tidak ada masalah yang spesifik dalam pelaksanaan. Hanya saja, dituntut ketelitian dan kecermatan pada saat melakukan pekerjaan pemasangan bantalan karet. Bantalan karet yang sudah dipakai pada 100 bangunan tinggi di Jepang itu, menurut Totonafo, pengerjaannya sederhana dan memang relatif mudah.

Untuk tahapan pekerjaan di lapangan diawali dengan membuat pondasi berupa pondasi plat sedalam 80 cm. Lalu dari semua titik pondasi hanya 16 buah saja yang dipasang bantalan karet. Sedangkan penempatannya tergantung dari distribusi gaya pada masing-masing pondasi. Pada kolom pondasi bagian tengah bangunan digunakan karet dengan sandi H yang berarti hard dan untuk kolom beban aksial bersandikan S = soft.

Dalam pemasangannya di lapangan, ujar Toto, tidak ada pekerjaan khusus. Namun ada pekerjaan yang menuntut ketelitian yang tinggi. Bantalan karet dipasang diantara plat baja. Bagian bawah yang langsung berhubungan dengan pondasi dipasang plat yang diangkur ke pondasi. Plat ini dipasang tidak bersamaan dengan pembuatan pondasi, tetapi menyusul. Pondasi tumpuan plat dibuat lubang sebagai tempat angkur

tadi. Angkur dipasang dengan mengisi lubang-lubang tersebut dengan semen grouting Embego 800 A terlebih dahulu. Mengapa digunakan grouting jenis ini? Toto, katakan, semen grouting jenis itu memiliki beberapa kelebihan antara lain tidak susut, cepat mencapai kekuatan maksimalnya dan memiliki compressife strength 60 Mpa atau setara dengan mutu beton K-500. Pada umur 3 hari sudah mencapai kekuatan tekan setara dengan umur 7 hari pada beton normal.

Sedang plat bagian atas yang mengapit bantalan tersebut dilengkapi dengan angkur yang akan menyatukannya ketika dicor dengan kolom dan balok. Pada saat memasang bantalan, permukaan landasan harus benar-benar rata. Kalau ada pasir atau benda lain walaupun kecil akan mempengaruhi kestabilan dari bantalan tersebut. Sehingga untuk mendapatkan permukaan yang benar-benar plate tadi, secara kontinyu dilakukan pengecekan dengan waterpass. Setelah rata dilanjutkan pekerjaan pengecoran beton kolom dan balok. ''Pada pekerjaan ini terjadi sedikit kesulitan karena jarak sengkang di lokasi pertemuan balok dan kolom sangat rapat, hanya 10 cm. Dan hampir saja angkur pada plat landasan karet sulit dimasukkan ke dalam jaringan tulangan itu,'' paparnya.

Saat pemasangan bantalan karet.

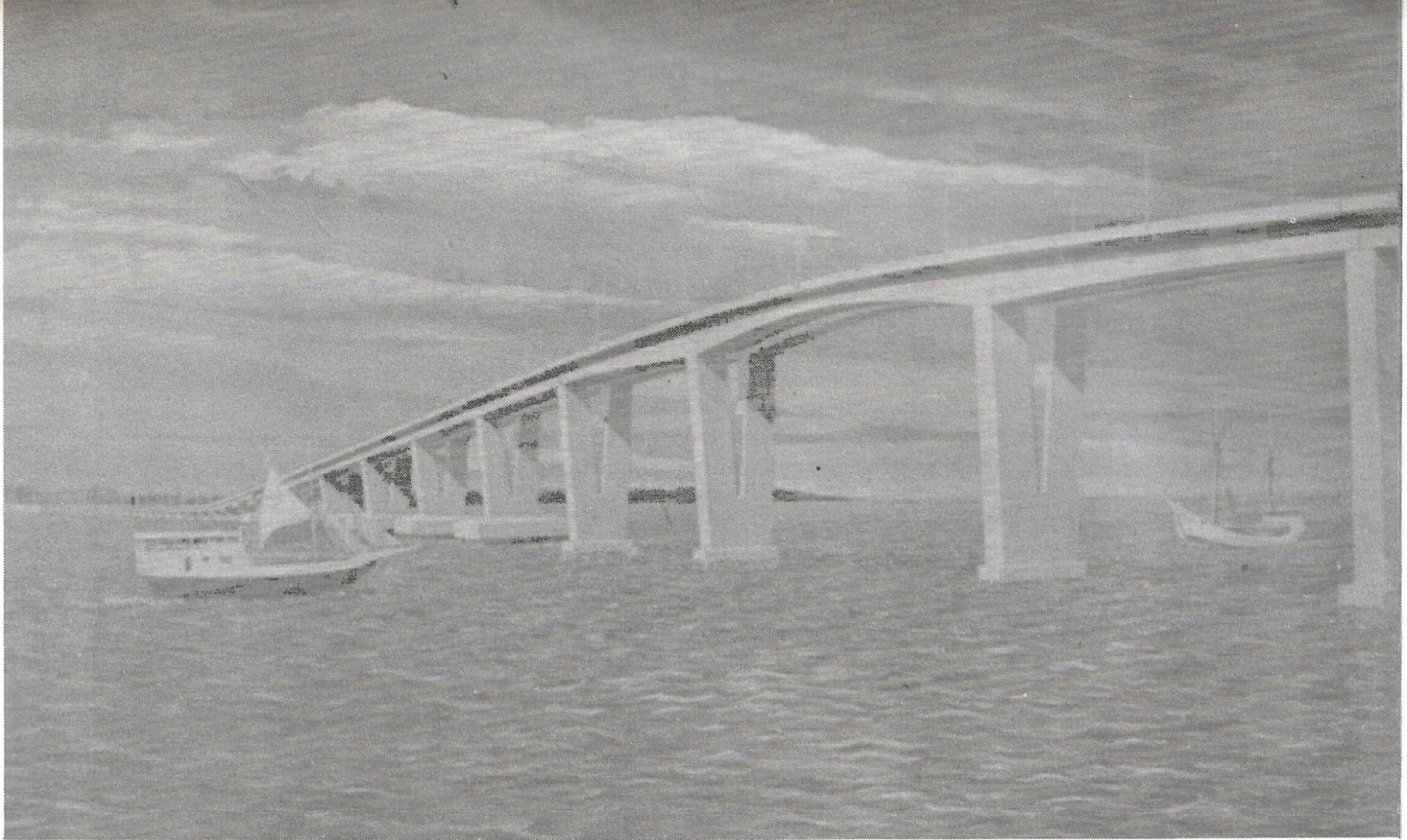
Ir. Totonafo Lase

Nampak bantalan karet yang mendukung seluruh struktur bangunan

Sementara percobaan dilakukan, tapi terlebih penting adalah langkah pasti untuk membuat sebuah kebijakan. Karena sudah ada pengalaman bahwa penggunaan bantalan karet sebagai penahan gempa menunjukkan hasil yang memuaskan di beberapa negara. ''Walaupun masih dalam tarap percobaan, tapi saya kira akan layak digunakan di Indonesia. Karena dilihat dari fungsi dan kemudahan pekerjaan yang dilakukan, dimungkinkan bisa dipakai dengan aman,'' tukas Abednego.

Nah, mengenai perhitungan dan acuan penggunaan bantalan tersebut, kini masih dalam tarap penyusunan. Oleh karena itu keterlibatan pihak PU sebagai instansi pemerintah yang terkait langsung, akan lebih besar.

Menyinggung masalah desain struktur yang dibuat untuk contoh bangunan tahan gempa, ia katakan, perlu terus dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang optimum. Begitu pula rancangan dari bantalannya itu sendiri. ''Memang untuk perhitungan ukuran dan ketebalan bantalan yang disyaratkan, belum kita ketahui dengan pasti. Tetapi saya kira masalah ini akan dapat dikuasai dengan cepat. Sehingga diharapkan kita akan mampu mendesain dan memproduksi sendiri,'' tegasnya. Untuk diketahui oleh kita semua, tambah dia, bahwa gedung yang kami bangun disini dengan menggunakan bantalan karet tahan gempa, sudah diuji coba di berbagai negara seperti Jepang dan Cina. Bahkan di Jepang sudah ratusan bangunan yang menggunakan bantalan karet sebagai penahan gempa, tambahnya.

Proyek internasional yang menjadi idaman masyarakat Indonesia ini, ternyata mendapat perhatian khusus dari berbagai negara anggota yang tergabung dalam IRRDB. Untuk menindaklanjuti langkah awal ini, dari BPTK sudah mengirim tenaga-tenaga profesional untuk dilatih di luar negeri untuk berbagai aspek yang terkait dalam perencanaan bangunan tahan gempa dan bantalan karet yang digunakan.☐ (Rakhidin).

SEPUTAR PEMBANGUNAN JEMBATAN SURAMADU

Tidak lama lagi, Madura akan berubah menjadi pulau industri. Prof. Habibie yang dalam proyek ini selaku ketua Tim Pengarah Pembangunan, mencanangkan akan menjadikan Pulau Madura sebagai kawasan Industri non polutan. Dalam rangka tersebut maka akan dibangun sebuah jembatan penghubung antara Surabaya dan Madura (Suramadu). Pembangunan yang diputuskan dalam Keputusan Presiden No 55 Tahun 1990 ini, bertujuan untuk meningkatkan perekonomian Pulau Madura pada khususnya dan Propinsi Jawa Timur pada umumnya dengan cara memperlancar arus transportasi dari Surabaya ke Pulau Madura dan sebaliknya.

Bermula dari ide Profesor DR. Sudiyatmo pada tahun 1960 an yang dikenal dengan proyek Bima Saktinya. Kemudian pada tahun 1986 oleh BPPT mulai dilakukan studi penelitian terhadap kemungkinan hubungan dengan jembatan atau terowongan antara pulau Sumatra dan Jawa, yang kemudian pada tahun 1989 berkembang menjadi proyek Studi Tri Nusa Bima Sakti & Major Crossing. Proyek ini adalah untuk mempelajari hubungan langsung dengan jembatan atau terowongan antara pulau Sumatra- Jawa-Bali atau Madura serta penyeberangan utama lainnya. Sejak tahun itu juga mulai dilakukan studi secara efektif mengenai hubungan jembatan Surabaya-Madura yang dikerjakan oleh BPPT/ JIF dan berhasil meyakinkan pemerintah bahwa pembangunan ini perlu segera dilaksanakan sehingga diturunkannya keputusan Presiden Nomor 55 tahun 1990 yaitu tentang pembangunan jembatan Suramadu.

Pada studi pendahuluan pembangunan jembatan Suramadu dilontarkan tiga rute jembatan, dan beberapa tipe disain jembatan, dimana salah satu disain tersebut adalah sistem kable stayed. ''Dengan pertimbangan *kultur* orang Indonesia yang belum siap atau belum terbiasa untuk memelihara bangunan yang telah dibangun dan dari calon investor pembangunan jembatan sendiri menyebabkan disain ini tidak dipilih'' ujar Ir. Agus Purnomo yang dalam studi proyek ini berlaku sebagai Pimpinan Proyek. ''Sedang rute yang diambil adalah rute yang paling pendek'' lanjutnya. Rute ini akan menghubungkan daerah Kenjeran pada sisi Surabaya dan daerah Labang pada sisi Madura dengan panjang bentang 5.415 meter.

Pembangunan yang akan menelan dana sebesar Rp 500 milyar ini, 80 persen dananya direncanakan akan dibiayai oleh OECF sedang sisanya dari konsorsium. Untuk itu agar dapat berjalan dengan mulus dan terkendali maka dibentuklah Tim Pengarah, Tim Pengawas, Koordinator Proyek dan Pelaksana Proyek. Pembangunan yang sangat erat hubungannya dengan pengembangan kawasan Pulau Madura ini mengangkat Muhammad Noer sebagai Koordinator Proyek, yang salah satu tugasnya adalah menciptakan keharmonisan dan sinkronisasi pelaksanaan pembangun jembatan ini.

Dalam mempersiapkan tender, diharapkan dapat segera dilakukan, disamping telah dilakukan berbagai studi baik teknis maupun non teknis. Salah satunya adalah ''Bridge Studi''. Studi dilakukan terhadap konsep, dan detail disain jembatan tersebut dan juga pekerjaan pelaksanaannya ini melibatkan Chodai Co Ltd, Parsons Polytech Inc. dari Jepang dan juga PT Bina Karya Ass., PT Disain Ukur Kal dari Indonesia.

Disain jembatan

Lalu lintas pelayaran akan tetap berjalan, setelah jembatan ini dibangun. Dengan demikian, bangunan ini didesain dengan bentang bagian tertentu sehingga lalu lintas pelayaran tidak terganggu. Pada disain ini, bangunan dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama, adalah yang disebut jembatan utama yang akan membentang di atas selat Madura ini mempunyai bentang yang 125 meter dan 150 meter. Lebar bebas alur yang berada dibawah bentang ini adalah 110 meter dengan ketinggian 35 meter yang dihitung dari HHWL (3.10 meter lebih dari sisi terbawah jembatan)yang berarti kapal dengan kapasitas 1000 DWT masih dapat berlayar dibawahnya. Dan untuk menghindari benturan yang terjadi, pier jembatan ini juga dilengkapi dengan fender, yang didisain oleh Konsultan Desain Jembatan.

Kedua, adalah Bagian Short Span

Persiapan menuju kawasan industri

Dengan adanya rencana pembangunan jembatan yang menghubungkan Surabaya dan Madura, niscaya pulau penghasil garam ini akan berubah. Jembatan ini yang merupakan bagian yang terpenting dari rencana menjadikan Pulau Madura sebagai kawasan industri. Harapan Pemerintah dengan adanya pengembangan ini, dapat meningkatkan taraf perekonomian penduduk Madura. Bahkan Menteri Negara Riset dan Teknologi/Ketua Badan Pengembangan dan Penerapan Teknologi Profesor BJ. Habibie sebagai Ketua Tim Pengarah pada kunjungannya di Pamekasan Januari 1994 mengatakan, bahwa bila tidak dirasakan manfaat pembangunan jembatan bagi masyarakat Madura, maka proyek ini akan dibatalkan.

Ini bukan gertakan saja terbukti dengan telah banyaknya dilakukan studi dalam perencanaan pengembangan kawasan ini. Sebagai bahan bandingan adalah pulau Batam, walaupun studi ini kurang pas karena pengembangan kawasan Pulau Madura dan Batam itu berbeda seperti yang dikatakan Pimpinan Proyek Studi Tri Nusa Bima Sakti ini, "Untuk Pulau Batam arah pengembangan adalah hanya kepada pengembangan kawasan saja, sedang Pulau Madura disamping pengembangan kawasan juga dilakukan pengembangan sumber daya manusia. Jadi, studi perbandingan ini dilakukan untuk mengambil sisi baik dari perkembangan yang terjadi di Pulau Batam dan menghilangkan atau kalau tidak bisa meminimalkan sisi negatifnya"

Untuk itu pada akhir Januari 1994 Menteri Negara Riset dan Teknologi/ Ketua BPPT mengundang 25 orang ulama dari seluruh penjuru Pulau Madura untuk berkunjung ke IPTN dan Pulau Batam. Maksud kunjungan ini adalah agar kedua puluh lima ulama tersebut sebagai wakil masyarakat Madura yang memiliki budaya Islamnya cukup kuat dapat melihat dan membayangkan bagaimana rupa Pulau Madura bila telah menjadi kawasan Industri dan peran serta mereka dalam perkembangan tersebut. Tentunya hal-hal yang tidak berkenan dihati mereka akan menjadi bahan masukan bagi perencanaan pengembangan wilayah ini nanti. "Tanggapan mereka positip tentang rencana ini, dan tentunya ada beberapa masukan yang akan menjadi bahan perencanaan selanjutnya" ujar Pimpinan Proyek Studi pembangunan jembatan ini. Bila masyarakat Madura sudah siap atau dapat menerima pembangunan ini maka giliran para investor lah bergerak. Pada saat ini pihak BPPT juga sedang mencari investor yang akan terlibat dalam rencana pengembangan kawasan ini.

Investor yang akan diundang adalah untuk pengembangan kawasan industri non polutan seperti yang direncanakan BJ. Habibie yaitu menjadikan Pulau Madura sebagai kawasan industri non polutan. Dengan persyaratan ini maka Pulau Madura akan terlindungi dari pencemaran. Tapi bagaimana dengan dampak yang lain? Seperti diketahui potensial sumber daya manusia penduduk Madura saja untuk membangun kawasan ini tidak cukup, untuk itu diperlukan para pendatang yang banyak mempunyai informasi (ilmu). Sampai sejauh manakah masyarakat Madura dengan potensial yang ada sekarang, dapat berperan dalam perencanaan pengembangan daerahnya menjadi kawasan industri sehingga mereka lebih merasakan adanya rencana ini? "Justru itu kita perlu tingkatkan yaitu kerja sama dengan Depnaker untuk mendirikan BLK-BLK, agar masyarakat Madura dapat mempunyai dan meningkatkan keterampilan sehingga nantinya dapat ambil bagian pada pembangunan pengembangan kawasan ini" jelas Ir. Agus Purnomo. "Itu adalah untuk program jangka pendek agar didapat peran mereka level menengah bawah, sedang untuk jangka panjang diharapkan akan mencapai yang lebih tinggi lagi", tambahnya.

Disamping itu masyarakat Pulau Madura sendiri juga perlu menyadari pentingnya peningkatan potensinya agar dalam pembangunan tersebut dapat berperan lebih besar. Sehingga rencana pengembangan ini akan benar-benar dapat bermanfaat dan dinikmati oleh masyarakat Pulau Madura pada khususnya dan masyarakat Jawa Timur pada umumnya, sesuai dengan tujuan pembangunan ini, yaitu meningkatkan perekonomian Pulau Madura pada khususnya dan Propinsi Jawa Timur pada umumnya.□

Approach Bridge (causeway), yaitu bagian yang berhubungan dengan daratan baik di sisi Madura maupun Surabaya dengan panjang bentangan 40 meter. Dan ketiga, adalah bagian Long Span Aproach Bridge yaitu bagian yang menghubungkan jembatan utama dan bagian causeway dengan panjang bentangan 70 meter.

Alternatif sistem konstruksi

Pertimbangan dalam memilih sistem konstruksi, dipilih setelah dilakukan perbandingan teknis maupun ekonomis. Stuktur pondasi yang akan diterapkan pada bangunan ini, sistem tiang pancang dengan bahan baja.

Pembandingan mula-mula dilakukan terhadap jenis pondasi yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi caisson. "Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Pantai Universitas Gajah Mada menunjukan bahwa penggerusan/scouring yang terjadi pada pondasi caisson adalah 10 meter", jelas Pimpinan Proyek Studi yang saat ini sedang mempelajari masalah korosi baja, sedang bila digunakan tiang pancang penggerusan yang terjadi adalah 3 meter" jelasnya lagi. Kemudian pembandingan dilanjutkan dengan terhadap tiang pancang beton dan tiang pancang baja. Hasil perbandingan memperlihatkan bahwa penggunaan tiang pancang baja, disamping lebih ekonomis dan waktu pelaksanaannya juga lebih cepat. Biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan pondasi tiang pancang baja adalah 30 persen, lebih murah dari biaya yang digunakan untuk tiang pancang beton dengan ukuran diameter yang sama yaitu 60 cm dan waktu pelaksanaan 4 kali lebih cepat.

Alternatif lain yang diajukan adalah sistem pondasi embankment untuk bagian causeway. Tetapi melihat kondisi kekuatan tanah dasar laut tidak mendukung, daya dukung tanah bervariasi 0.27 - 0.54 ton/m2 memerlukan pekerjaan perbaikan kondisi tanah dulu untuk dapat mendukung berat konstruksi embankment yang diperkirakan mencapi 8.44 - 18.00 ton/m2. Hal lain yang menyebabkan alternatif ini tidak dipilih adalah masalah quarry bahan timbunan (batu dengan ukuran tertentu) disekitar lokasi proyek dan dampak lingkungan yang akan ditimbulkan. Akhirnya alternatif yang digunakan adalah tipe jetty (balok ditumpu tiang pancang)

Girder

Struktur Girder adalah pilihan yang direncanakan akan diterapkan. Seluruh bagian adalah *box girder* dari bahan beton, kecuali bagian cuaseway tipenya bukanlah box me-

lainkan U. Teknologi yang berasal dari Amerika ini akan membentang dengan ukuran panjang 125 meter sebanyak dua buah dan 150 meter pada jembatan utama, 70 meter sebanyak tiga buah pada jembatan penghubung dan 40 meter sebanyak tiga buah pada bagian causeway. Keuntungan dengan dipergunakannya struktur ini adalah karena pada bagian tengah balok ini kosong maka volume beton yang dipergunakan lebih kecil. Disamping itu, ruangan tersebut dapat digunakan untuk menyimpan kabel-kabel yang akan melintasi jembatan dan juga dapat sebagai penyimpan saluran penampung drainase jalan.

Jembatan yang akan membentang dari daerah Kenjeran Surabaya sampai daerah Labang Madura, direncanakan kecepatan kendaraan yang diizinkan adalah 80 km/jam. Dengan lebar 21 meter yang akan dibagi menjadi empat jalur, dimana setiap jalurnya mempunyai lebar 3.50 meter, median jalan dan bahu jalan selebar 2.25 meter. Perkerasan yang digunakan pada jalan yang akan melintasi jembatan ini adalah aspal dengan ketebalan 70 mm.

Rencana pelaksanaan konstruksi

Rencana pembangunan ini akan dilakukan mulai dari kedua sisi yaitu dari satu titik di Daerah Kenjeran Surabaya dan di sisi lain adalah di Pulau Madura dan bergerak ke tengah untuk akhirnya bertemu. Oleh karena itu keakuratan pekerjaan ini sangat tinggi kalau tidak bisa dibayangkan.

Proyek yang melibatkan banyak pihak ini pada pelaksanaannya nanti akan berpusat di Pulau Madura. Areal dengan luas 16 ha akan menjadi construction yard kegiatan pembangunan. Seluruh bahan material, seperti batu yang berasal dari daerah Pasuruan Selatan (bila diizinkan oleh Menteri KLH) di pul di Pulau Madura, begitu juga untuk penempatan dan pabrikasi box girder yang akan digunakan. Dan untuk mempermudah mobilisasi kegiatan ini, rencananya PT Pal akan membuatkan sebuah fasilitas bongkar muat di Surabaya untuk keperluan pemuatan alat-alat berat dan dump truck menyeberang ke Madura.

Pelaksanaan pekerjaan beton pada proyek ini secara umum digunakan beton pracetak hanya sebagian kecil saja yang dilakukan ditempat. Ponton, pengangkut beton, crane, kapal tug, rangka baja untuk penempatan balok, alat angkat adalah alat yang akan banyak digunakan selama pembangunan jembatan ini. Sedang untuk bagian jembatan utama akan digunakan alat tambahan berupa *form traveller*. Pada jembatan utama pelaksanaan konstruksinya adalah sistem kantilever berimbang terhadap kedudukan pilar, karena pembuatan box girder dengan bentang sepanjang 150 meter sudah tidak efisien lagi. Bentang 150 meter ini akan dibagi menjadi sejumlah unit box girder, dimana setiap unitnya mempunyai panjang berkisar 3 sampai 3.5 meter.

Bila selesai dibangun, jembatan ini akan menjadi jembatan yang paling panjang di Indonesia yang tentunya mempunyai nilai kebanggaan tersendiri, baik pada saat perencanaan, pelaksanaan maupun pembangunannya. Dengan kerja keras pihak yang terkait dalam perencanaan ini, diharapkan proyek ini dapat segera terealisir.☐ (WYT/dari berbagai sumber.)

Ketika sebagian box beton telah menembus jalan Sudirman yang padat lalu lintasnya.

UNDERPASS DUKUH ATAS

Mendorong box beton persegmen

Ini merupakan yang kedua kalinya di Indonesia, metode *box jacking* digunakan untuk pembuatan terowongan yang melintas di bawah jalan raya. Pertama diterapkan pada pembangunan Terowongan Pemutaran (U-Turn Tunnel) menembus di bawah Jalan MT Haryono (1989), yang terletak di sebelah stasiun Cawang, Jakarta.

Namun kalau diamati lebih detail, ada beberapa perbedaan prinsipil baik dalam hal kondisi site maupun metode yang digunakan, disamping memang asal teknologinya juga berbeda. Yang pertama menggunakan teknologi Jepang, yang kedua menggunakan teknologi dari Jerman. Kedua teknologi tersebut, merupakan hak paten.

Pada pembuatan underpass (dua lajur) di Jalan MT Haryono (panjang 72 m dan lebar 7,45 m), jarak antara box dan jalan raya di atasnya 2 m, sedangkan di Dukuh Atas yang terdiri dari empat lajur (panjang 50 m dan lebar 20,3 m) hanya 60 cm. Dengan demikian solusi untuk mengatasi lendutan jalan raya di atasnya juga berbeda. Di Underpass MT Haryono, metode pemasukan box beton ditarik menggunakan kabel prestress (dimasukkan dari dua arah), jadi dongkrak hidraulis di sini berfungsi untuk menarik kabel yang dibebani box. Metode ini dikenal sebagai *Fronte Jacking*. (Lebih jauh tentang proyek underpass di Jalan MT Haryono Baca: Konstruksi, edisi Oktober 1989). Sedangkan di Dukuh Atas, dongkrak hidraulis (pistonnya) digunakan secara langsung untuk mendorong box beton (hanya dari satu arah).

Underpass Dukuh Atas merupakan terowongan yang melintas di bawah jalan Sudirman, menghubungkan jalan Karet (Pasar Baru Timur) dengan jalan Galunggung. Pembangunan terowongan ini merupakan bagian dari pembangunan jalan yang menghubungkan wilayah Jakarta Selatan dan Jakarta Timur lewat Jakarta Pusat, sepanjang 26 km.

Terowongan ini terbuat dari box beton, panjang 50,85 m, lebar 20,30 m dan tinggi 7 m. Tebal kotak beton di bagian bawah 1 m, bagian atas dan samping masing-masing 80 cm. Box beton dibuat dalam tiga segmen: Segmen I- 17,25 m (2180 ton), Segmen II-16,35 m (1850 ton), dan Segmen III-17,25 m (1960 ton).

Menghitung gaya dorong

Menurut Dr. Ir. Wiratman Wangsadinata-Dirut PT Wiratman & Associates, dalam pelaksanaan box-jacking ini ada dua kondisi yang harus ditinjau, yaitu ketika kotak beton sebelum menembus tanah dan kondisi setelah di dalam tanah. Pada waktu kotak beton masih di luar, maka gaya dorong yang diperlukan adalah untuk melawan gesekan, besarnya ialah berat kali koefisien gesek. Dengan berat kotak 2000 ton / segmen dan koefisien gesek 0,4 maka diperlukan gaya dorong sekitar 800 ton.

Pada saat kotak berada di dalam, karena berat kotak dan beban lalulintas di atasnya lebih kecil dari berat tanah yang dikeluarkan, maka tidak terjadi penambahan tekanan pada tanah. Berarti tidak ada gesekan, yang ada ialah lekatan atau *bond*, yang terjadi di dinding bawah dan samping. Memang ada gesekan antara *temporary steel-deck* (metro-deck) dengan bagian atas kotak beton, tapi relatif kecil, sehingga besarnya daya dorong yang dibutuhkan hanya sekitar 900 ton. Dengan mengantisipasi kemungkinan-kemungkinan lain yang tidak terduga, misalnya kalau diperlukan tekanan lebih dari salah satu sisi untuk mengendalikan arah box, maka Wiratman mengusulkan, kapasitas jack yang dipasang dua kali gaya dorong yang diperlukan.

Namun diakui oleh Wiratman, ada perbedaan perhitungan dengan seorang pakar asing yang disewa khusus oleh kontraktor untuk pelaksanaan sistem ini. Pakar asing itu mengemukakan, ketika di dalam tanah,

disamping terjadi lekatan juga ada friksi (gesekan). Sehingga setelah diperhitungkan maka gaya dorong yang diperlukan jauh lebih tinggi. Sehingga waktu itu diputuskan oleh kontraktor untuk memasang jack kapasitas 2800 ton untuk mendorong segmen I, 2100 ton untuk segmen II, dan 2400 ton untuk segmen III. Dengan demikian jumlah kapasitas total jack terpasang 7300 ton.

Menurut Wiratman, apa yang terjadi dalam pelaksanaan, ternyata tidak menyimpang dari perhitungannya. Ketika kotak beton pertama didorong, gaya dorong yang diperlukan tidak pernah melebihi dari 800 ton. Dan setelah masuk kedalam pun gaya dorong yang diperlukan berkisar antara 800-900 ton. "Jadi cocok perhitungan kami. Lain kali kapasitas jack-nya bisa dikurangi," ungkapnya.

Koreksinya lebih mudah

Karena jarak antara kotak beton dan jalan raya di atasnya sangat pendek, maka untuk mengatasi terjadinya lendutan permukaan jalan di atasnya, di pasang struktur penyangga baja sementara (metro-deck). Dalam pemasangan struktur penyangga sementara itu tidak boleh mengganggu lalu lintas yang ada. Pihak Dinas Lalu Lintas Jalan Raya DKI, hanya mengizinkan penutupan sebagian jalan Sudirman untuk keperluan pemasangan metro-deck mulai Sabtu jam 10 malam hingga Senen pagi jam 5.

Dr. Ir. Wiratman Wangsadinata.

Dengan demikian, pemasangan metro-deck dilakukan secara bertahap, setiap dua lajur. Pelaksanaan pemasangan struktur penyangga meliputi: pengupasan jalan Sudirman setebal 60 cm, pemasangan gelagar baja langsung di atas tanah, dipasang metro-deck di atasnya (tanpa ada pengelasan), kemudian dilanjutkan dengan pengaspalan. Dengan demikian ketika box beton menembus tanah, temporary-deck tersebut langsung duduk di atas box beton.

Masalah tebal lapisan penutup di atas yang hanya 60 cm, menurut Wiratman, karena tidak mungkin menurunkan permukaan jalan, kalau itu dilakukan dikhawatirkan terjadi efek *uplift* yang cukup besar. Akibat penutup yang hanya 60 cm, itu memang memiliki solusi yang berbeda dibanding jika tebal tanah di atasnya 2 m, seperti pada proyek underpass di jalan MT Haryono. Pada kondisi yang terakhir itu, struktur penyangga bisa menggunakan pipa-pipa (pipe-roof) yang dipancangkan di atas dan kedua sisi box beton. Hal tersebut, tidak bisa diterapkan dalam proyek ini.

Deretan jack pada segmen III yang menumpu pada blok beton.

Ketika ditanya kemungkinan menggunakan metode yang ditarik dengan kabel prestres seperti di underpass jalan MT Haryono, menurut Wiratman, ada beberapa kendala akibat kondisi site. Misalnya, di sisi Landmark site-nya tidak memungkinkan untuk dilakukan pengecoran box beton, padahal kalau ditarik pekerjaan dilakukan dari dua arah. Disamping itu, jika ditarik belum bisa diduga bagaimana perilaku temporary-deck. Sedangkan jika didorong, kontrolnya dirasakan lebih mudah.

Semula juga ada pemikiran untuk membuat box beton itu hanya satu segmen, sehingga sekaligus mendorongnya. Namun cara itu, mengandung resiko cukup besar, kalau melenceng akan sulit dikoreksinya. Dalam bentuk tiga segmen koreksinya akan lebih mudah. Penerapan box-jacking ini, menurutnya, memang tidak bisa digunakan untuk sembarang bentuk terowongan. Artinya, metode ini hanya cocok digunakan untuk pembuatan terowongan yang lurus dan datar.

Pada saat tender, sebenarnya para kontraktor yang mengikutinya diberi kesempatan untuk memilih sendiri metode konstruksi yang digunakan, termasuk kemungkinan menarik box beton dengan kabel prestres. "Barangkali di masa mendatang bisa saja digunakan kombinasi ditarik dan didorong," jelasnya.

Apakah metode ini juga bisa digunakan untuk seluruh jenis tanah ? Menurut Wiratman, metode ini cocok untuk kondisi tanah lempung (clay), seperti yang umumnya dijumpai di Jakarta. Namun jika pada tanah yang pasir lepas *(loose-sand)* akan susah, tanahnya akan gugur terus di bagian depan.

Pemasangan "metro deck" dilaksanakan mulai Sabtu malam hingga Senen pagi.

Mengingat elevasi dasar box beton underpass Dukuh Atas terletak di bawah muka air Kali Malang (ada selisih ketinggian 6-7 m), maka dalam desain telah diperhitungkan juga terhadap uplift. Namun berat sendiri struktur sudah cukup mengimbangi, sehingga tidak perlu dibuat penjangkaran ke bawah, misalnya dengan ground-anchor atau tension-pile. Untuk menjaga terjadinya perembesan air sungai dibuat struktur penahan hingga lapisan kedap air. Dalam pelaksanaannya juga dilakukan pekerjaan dewatering, namun ternyata volumenya kecil.

Dikemukakan oleh Ir. Umar Ganda MBA-Kepala Cabang DKI PT Jaya Konstruksi, yang didampingi Ir. Yohanes Pramono (manajer proyek), memang semula pernah dipikirkan untuk menggunakan metode lain, yaitu dengan menarik di kedua arah, namun ternyata royalti untuk sistem tersebut, yang merupakan paten dari Perancis, terlalu mahal. Disamping itu, kalau dilakukan dari dua arah, ada kendala masalah site. Sehingga dipilih sistem dorong, yang merupakan paten dari Jerman.

Pembagian tiga segmen tersebut, menurut Umar Ganda, juga mempertimbangkan agar kapasitas dongkrak yang digunakan tidak terlalu besar. Demikian pula gaya yang dipikul di bagian abutment tidak besar, sehingga konstruksi abutment cukup dirancang menahan sekitar 1/3 dari beban keseluruhan box beton.

Gunakan sheet-pile sistem Kobe

Pekerjaan pertama yang dilakukan pada awal proyek adalah melakukan pemancangan sheet-pile beton sistem Kobe (3 Oktober-12 November 1993), di sisi sungai Kali Ma-

lang sedalam 17 m dan yang sejajar dengan jalan Sudirman (19 m). Untuk yang disisi sungai, struktur sheet-pile berfungsi sebagai penahan rembesan air sungai, mengingat selisih tinggi muka air sungai dan permukaan underpass cukup besar. Pemancangan sistem sheet-pile cukup unik, yaitu menggunakan sistem penggetaran dan air bertekanan di ujung sheet-pile yang berfungsi untuk menembus tanah di bawahnya. Jumlah sheet-pile 158 buah, dan akan berfungsi sebagai struktur permanen.

Pramono mengakui, memang ada modifikasi dari desain awal, berkaitan dengan sistem *retaining-structure* tersebut. Semula didesain menggunakan soldier-pile. Alasannya, pelaksanaan soldier-pile yang menggunakan sistem bore-pile akan menyebabkan site kotor, padahal proyek ini di dekat jalan protokol yang site-nya relatif sempit. Disamping bisa juga mencemari air sungai.

Ir. Umar Ganda, MBA.

Dari segi kecepatan pelaksanaan, sistem sheet-pile Kobe lebih cepat dan biayanya juga lebih murah.

Paralel dengan pembuatan box beton, secara bertahap dilakukan pembongkaran jalan Sudirman untuk pemasangan temporary-deck, yang terdiri dari H-beam yang bertumpu di atas tanah dan di atasnya dipasang ''metro deck'' (berbentuk box baja). Pengupasan jalan Sudirman sedalam 60 cm dilakukan setiap hari Sabtu malam jam 10 sampai Senen pagi, dengan kondisi jalan sudah teraspal rapi. Memang, kalau tidak lewat hari Minggu tidak pernah tahu bahwa jalan Sudirman ditutup untuk dibongkar. Karena kesempatan yang terbatas, maka setiap pembongkaran jalan hanya dilakukan selebar 6 m (satu lajur). Karena merupakan struktur permanen, maka temporary-deck nantinya akan dibongkar kembali, untuk diganti konstruksi aspal beton biasa.

Sementara itu pekerjaan di casting-yard untuk pembuatan box beton juga berlangsung. Casting-yard merupakan konstruksi beton bertulang tebal plat 30 cm, sebagai

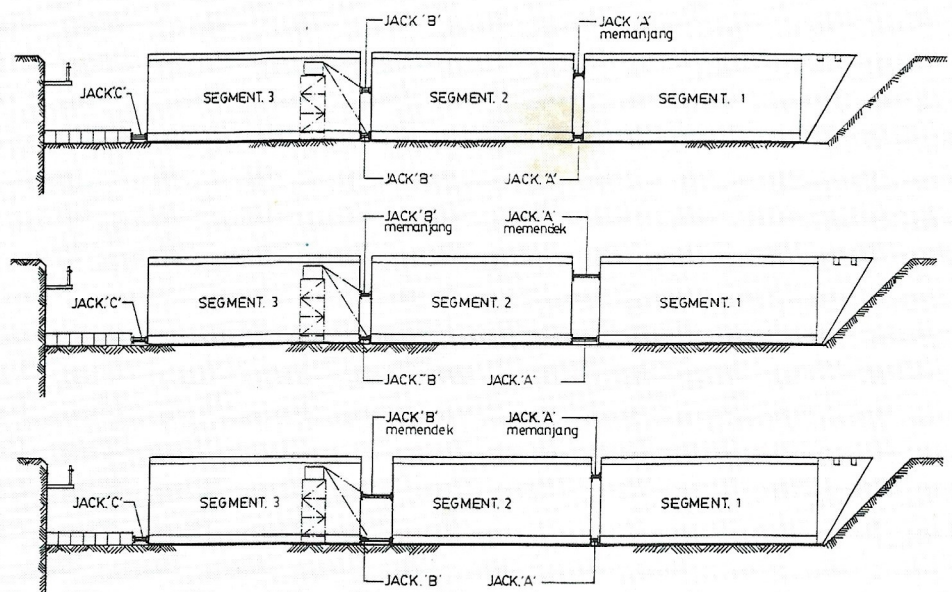
Sheet-pile sistem Kobe dengan pipa dibagian ujung untuk menyalurkan air yang bertekanan.

dudukan dari box beton. Di atas lantai casting-yard dilapisi pelumas, untuk memudahkan pergerakan box ketika didorong. Untuk maksud yang serupa, bagian bawah box beton dilapisi dengan plat baja yang melekat pada box dengan shear-connector. Bagian tengah box tidak masif, terdapat kolom-kolom dengan jarak 3,5 m. Mutu beton untuk konstruksi box K 350. Rata-rata berat segmen 1800 ton, kecuali yang paling depan lebih berat karena ada konstruksi cutting-wall yang terbuat dari beton (jika telah selesai dipotong).

Pelaksanaan pendorongan

Sebelum dilakukan pendorongan box pertama, terlebih dahulu dilakukan penggalian tanah sekitar 60 cm dengan excavator. Mulamula didorong segmen pertama, sekali dorong 15 cm dalam tempo 15 menit. Disusul segmen kedua juga dengan jarak yang sama. Kemudian disusul dengan segmen ketiga dengan jarak yang sama juga. Jadi satu siklus pendorongan untuk 3 box 45-60 menit. Ketika ketiga box telah maju, celah di bagian ujung box segmen tiga diganjal dengan blok beton sebagai tumpuan.

Jumlah jack untuk mendorong segmen satu ada delapan buah, yang ditempatkan di bagian atas 2 buah, di tengah 2 buah dan di bawah 4 buah. Adapun kapasitas jack masing-masing yang digunakan semuanya sama, yaitu 200 ton. Untuk segmen dua jumlahnya ada enam buah, yang ditempatkan di bagian atas satu buah, di tengah dua buah dan di bawah 3 buah. Sedangkan untuk segmen tiga ada 10 buah, yang semuanya ditempatkan di bagian bawah. Alasannya, mengapa untuk segmen tiga jack diletakan di bagian bawah, karena tidak diperlukan platform di bagian atas. Platform untuk jack di bagian bawah cukup menggunakan blok-blok beton berukuran 50 cm x 50 cm x 1,5 m. Diantara jack dan blok be-

Gambar 1. Proses pendorongan box beton

Ir. Yohanes Pramono.

ton ditempatkan plat baja setebal 3 cm, di belakang plat baja ada plywood (18 mm). Diantara blok beton juga ditempatkan plywood 18 mm.

Di sini digunakan dua tipe jack yang berbeda. Untuk segmen satu dan dua, jack hanya bisa mendorong dan tidak bisa kembali masuk (singgle-acting), dan piston jack itu akan masuk ketika terdorong oleh box dibelakangnya. Sedangkan pada segmen tiga, jack bisa mendorong dan bisa masuk sendiri (double-acting). Tipe jack yang terakhir itu memang perlu dipasang di segmen ketiga, karena untuk memudahkan pemasangan blok-blok beton di belakangnya. (Lihat Gambar 1)

Dalam proyek ini terlihat penggunaan tower-crane, seperti layaknya untuk proyek-proyek gedung tinggi. Hal itu diperlukan untuk pengangkatan besi beton dan blok-blok beton sebagai tumpuan jack di segmen tiga.

Penggalian tanah dilakukan dengan excavator kecil (kapasitas bucket 0,4 m3) sebanyak 2 unit. Ada sebagian yang dilakukan secara manual, khususnya untuk penggalian bagian atas. Kalau berjalan lancar sesuai siklus, maka dalam sehari semalam (24 jam) box beton bisa masuk 2 m. Jadi pekerjaan pendorongan dan penggalian terowongan dilakukan secara non-stop, sehingga bisa diselesaikan dalam tempo 1,5 bulan.

Sewaktu dalam proses penggalian memang terjadi penurunan di permukaan jalan Sudirman, sehingga perlu dilakukan overlay. Menurut Umar, hal itu memang sudah diantisipasi, karena memang antara permukaan atas box beton dan struktur temporary-deck ada spasi sebesar 5 cm. Karena kalau terlalu rapat jaraknya, jika terjadi penurunan, box beton bisa menabrak temporary-deck.

Untuk mengontrol arah box agar tidak melenceng, digunakan sinar laser yang diarahkan pada suatu target. Jika ada penyimpangan ke arah kiri atau kanan, diatasi dengan memperkecil atau memperbesar gaya dorong jack di salah satu sisi.

Masalah keamanan pekerja juga sangat diperhatikan. Karena terowongan cukup panjang, maka dalam pelaksanaannya dipasang blower untuk memasok udara segar ke dalam terowongan. Masalah uplift, menurutnya, tidak terjadi, karena disamping ada dinding penyekat yang menahan rembesan air sungai, juga dilakukan dewatering.

Total biaya konstruksi proyek ini Rp 9,5 milyar, termasuk pekerjaan jalannya. Biaya untuk box beton dan penggunaan jack diperkirakan 20 persen dari biaya total. Dalam kondisi puncak, proyek ini menyerap sekitar 400 tenaga kerja, khususnya ketika tahap persiapan dan pembuatan box beton. Namun dalam proses pendorongan box beton penggunaan tenaga manusia relatif sangat sedikit, lebih dominan dilakukan oleh alat.

Gambar 2. Perletakan jack di segmen I.

Untuk penggalian secara manual di dalam terowongan, misalnya, hanya dilakukan oleh sekitar 5 orang saja. Hal ini tentu agak berbeda dengan yang dilakukan pada pembuatan underpass di jalan MT Haryono, yang penggaliannya sepenuhnya dilakukan oleh manusia

Ia mengakui, karena ini merupakan teknologi yang baru pertamakali diterapkan di Indonesia, maka pada awal pelaksanaan proyek ada keterlibatan dua orang tenaga ahli asing (selama tiga hari-red) untuk mengarahkan dan mengoperasikan jack. Namun selanjutnya, sudah bisa dioperasikan sepenuhnya oleh tenaga lokal. Kalau kelak ada proyek yang menggunakan teknologi yang sama, sudah bisa dilakukan sendiri oleh tenaga lokal. ''Pada awalnya kita mempertanyakan bisa tidak box itu terdorong oleh jack,'' ujar Umar.

Dibenarkan oleh Umar, memang gaya dorong riil yang diperlukan pada saat pelaksanaan lebih kecil dari kapasitas jack yang dipasang. Kalau kapasitas jack terpasang 7300 ton, maka yang terpakai hanya sekitar 3500 ton. ''Namun memang kapasitasnya tidak bisa pas-pasan, karena akan sulit melakukan penyetelan kearah kiri dan kanan,'' jelas Pramono.

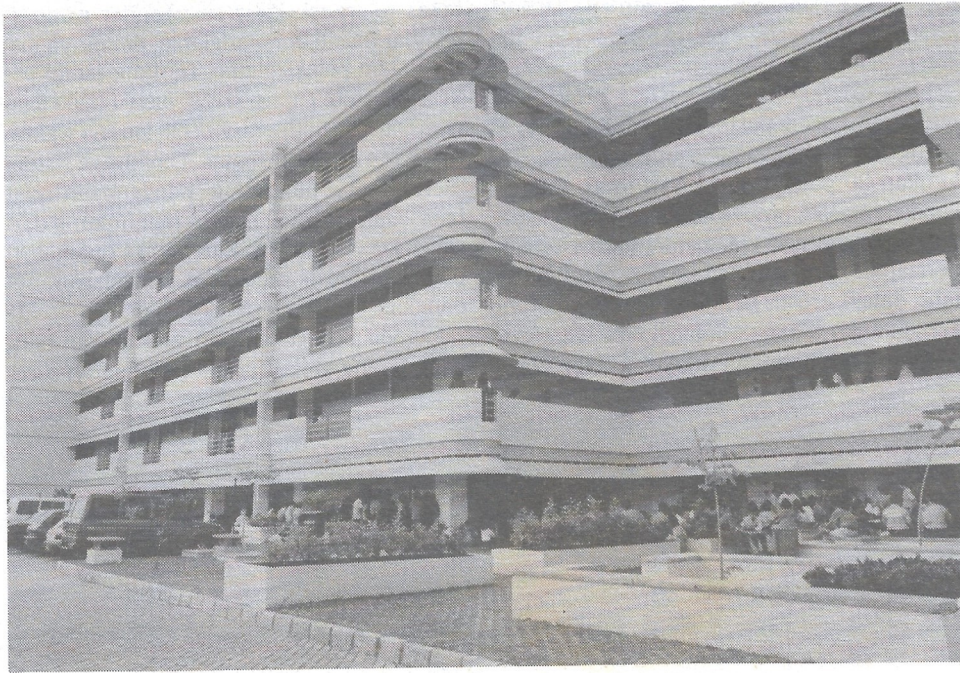
Secara umum, menurut Umar, tidak ada kesulitan yang berarti dalam pelaksanaan pendorongan box. Posisi box masih dalam batas toleransi. Pada saat tender gambar-gambar masih bersifat global, detailnya justru dalam pelaksanaan. Tentang tahap pekerjaan yang paling kritis, justru pada saat pemasangan temporary-deck, karena waktunya yang sangat terbatas. Dipilihnya sistem metro-deck, dibanding penggunaan plat baja, menurutnya, sangat mendukung dari aspek kecepatannya. Karena jika digunakan plat baja harus dilakukan pengelasan, sedangkan untuk metro-deck tidak.

Metode box-jacking ini merupakan cara yang paling efektif untuk pembuatan terowongan yang melintas di bawah jalan raya yang lalu lintasnya sangat padat, karena tidak mengganggu. Dibandingkan metode open-cut (galian terbuka) tentu lebih mahal, namun kalau pembuatan terowongan itu samasekali tidak boleh mengusik lalu lintas di atasnya, penerapan metode tersebut tidak terelakan. Bisa dibayangkan, seandainya pembuatan terowongan itu menggunakan metode konvensional ''open cut'', bagaimana kemacetan lalu lintas yang terjadi di jalan Sudirman yang setiap harinya dilewati 120.000 kendaraan/hari itu.☐ **(Urip Yustono)**

Pemilik Proyek:
Pemerintah Daerah Khusus Ibukota Jakarta
(Dinas Pekerjaan Umum)
Sumber Dana: **Yayasan Dapenso BNI'46**
PT Landmark
PT Indocement Tunggal Prakarsa
Konsultan Perencana/Pengawas:
PT Wiratman & Associates
Konsultan Biaya:
Davis Langdon & Seah Indonesia, PT
Kontraktor:
PT Jaya Konstruksi MP
Subkontraktor:
PT VSL Indonesia (sistem jacking)

Kampus Baru Universitas Jayabaya,

MENARIK SELASAR KELUAR, MEMBAGI SIRKULASI

Bangunan Fakultas yang terdiri dari 3 blok massa yang di-split

Sudah sekitar 2 bulan ini Universitas Jayabaya memiliki kampus baru yang berdiri di atas tapak seluas 1,5 ha terletak di Jalan Pulomas Selatan, Jakarta, berseberangan dengan kampus lama. Kampus baru dengan total luas bangunan sekitar 23.000 m2, terdiri dari gedung Rektorat 9 lantai, tiga blok bangunan Fakultas masing-masing 5 lantai, dan bangunan Aula 2 lantai. Yang jelas tertangkap dari Jalan A. Yani adalah gedung Rektorat, karena ia terletak di bagian depan. Sedangkan tiga blok bangunan fakultas secara berderet terletak di belakang gedung Rektorat. Demikian pula dengan bangunan Aula, ia terletak di belakang gedung Fakultas.

Tata letak massa bangunan yang demikian, kata Ir. Chiquita M.P, Direktur PT Airmas Asri, karena bentuk tapaknya yang memanjang. Massa bangunan fakultas sendiri, tambah Chiquita, di-*split* menjadi tiga blok untuk menghindari massa bangunan yang terlalu panjang, mengingat kebutuhan ruang kuliah cukup banyak. Diantara blok massa itu terdapat sarana sirkulasi vertikal dan ruang servis lain seperti toilet.

Mengenai penampilan bangunan sendiri, konsep fasada sesungguhnya sebagai bangunan yang tidak menggunakan AC. Karena itu, jelasnya, fasada bangunan muncul dengan unsur-unsur yang memberi bayangan, seperti *sun shading*, jendela yang ditarik mundur, garis-garis vertikal untuk memberi bayangan. Tetapi, kemudian dalam perkembangannya, tata udara bangunan rektorat menggunakan AC. Untuk itu, fasadanya mengalami modifikasi namun tidak mengubah karakter semula, karena bagaimanapun daerah bayangan akan mengurangi beban enerji AC.

Pembangunan kampus Universitas Jayabaya tersebut, diberikan kepada PT Total Bangun Persada dengan pola *design and construct*. Dan dalam pengembangan de-

Denah lantai dasar